This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

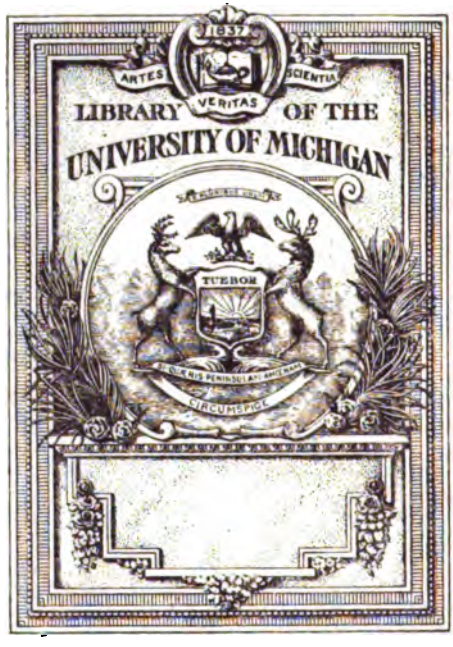
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE

17372

MONATSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Aus dem Jahre 1873.

Mit 6 Tafeln.

BERLIN 1874.

BUCHDRUCKEREI DER KGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (G. VOGT)
UNIVERSITÄTSSTR. 8.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG.
HARRWITZ UND GOSSMANN.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

KADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Januar 1873.

Vorsitzender Sekretar: Herr Curtius.

Januar. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Schott las einige zusätze und verbesserungen
ı seiner abhandlung 'Über die ächten Kirgisen'[1]).

Zu s. 1 (429). In russischen und westeuropäischen büchern
erden die unächten Kirgisen oft *Kaisak* statt *Kasak* genannt.
ies ist nichts anderes als ein eingerosteter fehler, der aber zu-
eilen (wie beispielsweise im Magazin des auslands von 1872,
571 geschiht) das unverdiente glück hat, gar für die richtige
rm erklärt zu werden.

Abulghasi gedenkt der *Kasak* an elf stellen seines 'Stammbaum
er Türken', jedoch nur beiläufig und nie bei ihnen verweilend.
ie waren eine der zwei hauptabteilungen der *Usbek* und ir kö-
ig thronte in *Taschkend*.

Zu s. 14 (442). Bei dem namen *Kem* denkt herr Berésin
. 218 des ersten teils seiner russischen übersetzung der Geschichte
er Mongolen von Raschiduddin) gewiss mit unrecht an das gleich-
utende mongolische wort für *mensura* (russisch мѣра); denn was
aben *masz* und *fluss* mit einander gemein? Auf die französisch-

[1]) Vergl. die Abhandlungen der historisch-philosoph. classe vom jare
364, s. 429 ff.

niederländische *Maas* (*Meuse*, *Mosa*) kann man selbstverständlich nicht sich berufen da dieser name keineswegs von *messen* herkommt.

Ebds. Das vom regen ausgespülte eisen sollen die Kirgisen *kja-śa* genannt haben. An die samojedischen benennungen dieses metalls, namentlich das ostjaksamojedische *kues*, reiht sich auch das *kies* der Koljuschen an Amerika's nordwestküste. In seiner abhandlung 'Ethnographische wahrnehmungen an den küsten des Behringsmeeres' (s. 373 der vorjärigen anthropologischen zeitschrift) bemerkt herr A. Erman, das eisen führe jetzt bei dem erwähnten volke diesen 'ganz selbständig scheinenden namen'. Die fühlung desselben mit den meisten finnisch-tatarischen benennungen für eisen und zum teil für kupfer ist jedoch unverkennbar. Vgl. das fünfte heft meiner Altajischen studien, s. 37, wo aber *kues* und *kies* nachzuholen sind.

Zu s. 15 (443). Das wogulische *dše* vater entspricht genau dem angeblichen familiennamen der könige der Kirgisen nach sinischer schreibung, aus welchem umstand ich jedoch nichts folgern will.

Zu s. 17 (445). In der neuen ausgabe des Abulghasi von herren Desmaisons (1871) ist die hier ausgezogene stelle verdorben, denn es fehlt zwischen وسوغا und بولوب das hier notwendige عاجز.

S. 20 (447) ff. habe ich aus mehreren stellen länder- und völkerbeschreibender werke der Chinesen, desgleichen aus Raschiduddin dargetan dass die von ersteren sogenannten holzpferde nordasiatischer völker nichts anderes sein können als die lauf- oder schneeschuhe der europäischen nordländer und dass keineswegs schlitten gemeint sind, während ältere kenner des chinesischen, trotz ihnen vorliegender deutlicher beschreibungen der sache und ires gebrauchs, an schlitten gedacht und diesen irrtum unter anderen auf Karl Ritter vererbt haben. Bei der von mir angezogenen stelle des Huan ju ki: 'Die Pasim bedienen sich auf der jagd einer fussbekleidung welche holzpferd heisst und einer schleife gleicht, aber von vorn etwas aufwärts gebogen und an der unteren seite mit pferdefell, so zwar dass die hare nach hinten laufen, überzogen ist', hatte ich hinter die letzte bemerkung ein ungerechtfertigtes fragezeichen gesetzt. Der alte chinesische berichter muss in dieser wie in anderer hinsicht gut unterrichtet gewesen sein, denn

auch die *skidor* der scandinavischen schneehuhnjäger sind in gegenden wo das erdreich sehr zerklüftet ist (wofür barbarischer weise 'coupirtes terrain' gesagt wird) öfter unterhalb mit einem stück seehundsfell versehen dessen hare nach hinten laufen um das steigen mittelst dieser bretter zu erleichtern.

Das osttürkisch-mongolische wort für den schneeschuh (*ćana, tsana, śana, szana*) hat zwar bei Türken und Mongolen keine andere nachweisliche bedeutung, ist aber, was ich damals unbeachtet liesz, mit der bedeutung schlitten (nicht schlittschuh und nicht schneeschuh) in slawische sprachen und in das magyarische übergegangen. Der Ungar sagt *szán*, *szány* oder verkleinernd *szánka*, *szánko*; der Russe und Pole gebrauchen das wort nur in der mehrzahl: russisch сани, auch verkleinernd санки und саночки, polnisch nur verkleinernd *sanki*.

Für schlittschuh haben die Russen meines wissens keine andere bezeichnung als конёк pferdchen, welches also mit dem sinischen holzpferd für schneeschuh zu vergleichen ist; nur drückt der Chinese sich wenigstens genauer aus als der Russe indem er durch vorgesetztes 'holz' an den stoff erinnert.

S. 27 (454), zu anm. 2. Statt eine durch überlieferung geheiligte confusion anzunehmen wird man in *Kem-Kemǵiut* wohl besser den groszen *Kem* mit einem kleinen (*Kemǵik*, gleichsam *Kem*-chen) der ihm zufliesst, vereinigt sehen. Vgl. Ritters Erdkunde II, *b.* 1, s. 998. Die endung *-ut* (oder *-ot*) erkläre ich s. 28 (zu anm. 1) gewiss richtig für ein zeichen der mongolischen mehrheit und vergleiche auch von seiten der form ganz passend den mongolischen stammnamen *Taiǵighut* dessen gemeine aussprache *Taiǵiut*, *Taiǵut* ist. Übersehen hatt' ich aber die bei Sanang-setsen (z. b. s. 171 der ausgabe Schmidts) und im *Altan tobći* (s. 97 der petersburger ausgabe) vorkommende genaue schreibung *Kemǵighut* welche an der entstehung aus *Kemǵik* gar keinen zweifel lässt.

Natürlich gilt die mehrheitspartikel zunächst den bewohnern: die *Kem* (und) *Kemǵiker* statt 'das land an den beiden flüssen'.

Auf derselben 28sten seite oben ist *Anggara* zu lesen statt *Jqra*; der ältere gedruckte text des Abulghasi hat nemlich unverzeihlicher weise ايقرا, während انقرا oder noch genauer آنغرا stehen sollte.

Zu s. 37 (464), anm. Hier habe ich bemerkt, das märchen von den vierzig jungfrauen deren begattung mit einem roten hunde die ächten Kirgisen ir dasein verdanken sollen, erinnere an den wolf welcher durch fleischliche vermischung mit der tochter eines *Hjunnu*-fürsten stammvater des volkes Uigur geworden sei.[1]) Ich vergasz hinzuzusetzen dass die *Tukju* (Türken) nach chinesischem berichte iren stammbaum von der vermischung eines weiblichen wolfes mit einem jüngling den er als verlassenes zehnjähriges kind gefüttert (nicht gesäugt) datiren sollen. Die tierische ahnfrau der Türken wäre demnach zuerst die retterin ires menschlichen ahnherrn gewesen. Ferner ist nachzuholen dass in der mongolischen sage ein gelber männlicher hund (nicht wolf) eine mit dem roten hunde der Kirgisen und dem männlichen wolfe der Uigur sehr verwandte rolle spielt.

Das märchen vom ursprung der Uigur lautet nach Ma-tuan lin (buch 342) also: 'Einem fürsten der *Hjunnu* wurden zwei töchter von so ausgezeichneter schönheit geboren dass er keinen mann irer würdig glaubte und sie deshalb dem himmel schenken wollte. Er wies ihnen demzufolge einen hohen turm in ganz menschenleerer öde als wohnung an und flehte zum himmel dass er sie annehmen möge. Da fand sich ein alter wolf ein, welcher den turm tag und nacht heulend bewachte und in die mauer eine öffnung grub. Nach einiger zeit sagte die jüngere fürstentochter zu irer schwester: 'Unser vater hat uns dem himmel geweiht und nun ist ein wolf gekommen; vielleicht hat ihn der himmel gesendet.' Sie stieg hinab, wurde des wolfes gattin und gebar ihm kinder deren nachkommen ein zahlreiches volk wurden.[2]) Darum lieben die Uigur noch heutzutage gedehnte singweisen die dem geheul der wölfe gleichen.'

'Die ersten vorfahren der *Tukju* — so heisst es im Huan jù ki (buch 194) wurden durch ein nachbarvolk überwunden und aus-

---

[1]) *Hjunnu* ist die richtige form, *Hjungnu* oder *Hjongnu* eine fälschung.

[2]) Das volk *Uigur* wird am angeführten orte nur mit dem viel weniger bekannten namen *Kao-ch'e* aufgeführt, den die Chinesen ihm wegen seiner hohen räderfuhrwerke eine zeitlang erteilten, denn 高 *kâo* heisst hoch und 車 *ch'ê* fuhrwerk.

gerottet. Nur ein zehnjähriger knabe blieb übrig den die feinde verstümmelten und in einen groszen sumpf warfen. Aber eine wölfin brachte dem kinde täglich fleisch und erhielt es so am leben. Als der knabe erwachsen war, beschlief er seine ehemalige pflegerin. Diese empfing und gebar [der reihe nach] zehn söhne, nachdem sie mit irem gatten durch eine höle im gebirg [einen natürlichen tunnel] in eine fruchtbare ebene übergesiedelt war.'

Nach Menander von Byzanz hätte diesen (zweiten) stammherren der Türken eine wölfin gesäugt und hätten sie zu seiner zeit das bild eines wolfes in iren fahnen geführt, ausserdem einen goldnen wolf auf der spitze eines speeres vor dem eingang des zeltes ires χαγαvος aufgestellt[1]). Fast mit den gleichen worten berichten letzteres die alten Chinesen (z. B. das *Thang šu* buch 215); nur lassen sie anstatt eines ganzen wolfes den vergoldeten kopf eines solchen die standarte des *chakans* schmücken: 樹金狼頭纛.[2])

Als der grosze turk-mongolische welterschütterer Timur den thron bestieg, fügte ein scheich der ihm die abzeichen der herrscherwürde überreichte, seinem namen das epithet *Gurgân* bei, welches, nicht wie Hammer (Geschichte des osman. reiches, I, s. 214) angiebt, 'groszer herrscher' bedeutet sondern verlängerte form des neupersischen wortes گرگ *gurg* d. h. wolf ist. Wahrscheinlich geschah diese beifügung zu ehren des durch jenen mythus verherrlichten raubtiers.

Kaum verkennbare spuren einer verwandten überlieferung hat die angebliche urgeschichte der Mongolen aufzuweisen. So heisst in Sanang-setsen's chronik und in dem *Altan tobči* (goldner knauf

---

[1]) Hammer's Geschichte des osmanischen reiches, I, s. 121.

[2]) Naruszewicz sagt in seiner *Historya narodu polskiego* da wo er die tatarenschlacht bei Liegnitz erzählt (s. meine übersetzung dieses abschnitts im Magazin des auslands, 1841, nummer 45): dieses 'in hexenkünsten wohlerfahrene' volk habe eine fahne geführt auf welcher der bärtige kopf irgend eines grässlichen ungetüms steckte, dessen offnem rachen giftiger qualm entstieg. War auch dieser kopf, in gesunde prosa übertragen, der eines wolfes, oder fratzenhafte nachbildung eines solchen?

d. h. kostbare gedrungene übersicht) eines ungenannten der angebliche urvater dieses volkes *Bürte ċinô* (*ċonô*) d. i. bunter (gefleckter) wolf, obgleich er für einen menschen wie andere erklärt wird. Derselbe soll nemlich ein in die nachmalige Mongolei ausgewanderter sohn eines königs von Tibet gewesen sein.

Eine andere spur bietet uns die im mehrerwähnten *Altan tobċi* durch einschmuggelung eines hundes scheuslich entstellte sage von der auf wunderbare weise gesegneten leibes gewordenen Alangôa (Alan der schönen), einer entfernten ahnfrau des *Cinggisz*. Ich will diese von China bis nach Persien (einschliesslich) verbreitete sage zuerst nach Abulghasi's schöner erzählung in dessen 'Stammbaum der Türken' und dann nach jener chronik mitteilen.

Alankoa (besser mit g), die schöne junge wittwe eines mongolischen fürsten der zwei söhne mit ir gezeugt hatte, erhielt von iren fürstlichen verwandten nah und fern heiratsanträge die sie sämtlich zurückwies, indem sie sagte: 'So lang meine seele lebt, geh ich nicht zu einem manne. Bevor meine söhne zu männern gereift sind, will ich selbst der regirung vorstehen und sie dann ihnen überantworten.' 'Es vergingen — so heisst es weiter — einige jare, da erwachte Alankoa einst bei tagesgrauen und sah wie ein sonnenheller lichtstrom durch die rauchöffnung oben ins zelt fiel. In dem licht erschien ein wesen von menschengestalt mit weisslichem antlitz und graurötlichen augen. Alankoa wollte schreien um die an irer seite schlafenden mägde zu wecken, aber ire zunge war gelähmt und brachte keinen laut hervor. Sie wollte aufstehen, aber aus armen und beinen war alles leben gewichen, nur das bewusstsein blieb. Jenes wesen nahte ir ganz leise, beschlief sie, und verschwand darauf wieder durch das rauchloch. Alankoa dachte: 'Wenn ich dies erzähle wird niemand mir glauben', und schwieg. Nach fünf oder sechs tagen kam die erscheinung wieder und liesz von da ab zwischen je zwei besuchen einige tage verfliessen. Schon in der ersten nacht fühlte die fürstin dass sie empfangen hatte. Nach vier bis fünf monden stellten ire brüder sich bei ir ein und fragten sie wie das zugegangen sei. Die fürstin erzählte jetzt was ir begegnet und fuhr also fort: 'Wäre ein mann mir bedürfniss gewesen, was hätte mich gehindert ihn zu nehmen? ¡Ferner: obschon ich nur ein weib bin, hat ein groszes volk mich zum herrscher ernannt: sollte ich nun mir selbst, mei-

nen zwei söhnen und so vielen untertanen schande machend jemals eine so törichte handlung begehen? Wachet ir einige nächte vor meinem zelte, und will der allerhöchste mich nicht verderben, so wird er auch euch zeigen, was geschiht. Ferner: wenn das kind in diesem meinem leibe zur welt kommt, so ist sein äusseres gewiss von dem gewöhnlicher menschen verschieden; auch daraus werdet ir ersehen dass meine empfängniss ein ratschluss des allerhöchsten gewesen.'[1]) Alle glaubten ir weil sie Alankoa's sittliche führung kannten, gleichwohl lieszen sich viele leute beobachtend ausser dem zelte nieder und wachten um die reihe. Nach einigen tagen um das frühlicht erblickte einer von ihnen den vom himmel her einem blitze gleich in die jurte einfallenden lichtstrom und weckte die an seiner seite liegenden. Wenige sahen wie das licht kam, alle wie es zurückkehrte, doch konnten sie eine gestalt nicht unterscheiden. So wurde die wahrheit der worte Alankoa's jedermann bekannt.'

Hören wir nun das *Altan tobči* (seite 6 der petersburger ausgabe). Hier erzählt die keusche wittwe iren söhnen: 'In finsterer nacht kam ein wie der mond glänzender jüngling in meine jurte und diese ward hell erleuchtet. Er wohnte mir bei und verwandelte sich dann in einen gelben und kahlen hund (*šira galdan nuchai*) welcher, sein maul beleckend (*amaban dolijadsu*), durch den rechten eingang der jurte abging. Dies überzeugt mich dass meine kinder durch fügung des himmels zur welt gekommen sind.'[2])

Bei aller dem wolf erwiesenen ehre sind übrigens weder Türken noch Mongolen so weit gegangen ihn mit den Ehsten heilig zu sprechen oder mit den Japanern einen groszen genius aus ihm zu machen. Der Ehste nennt den wolf öfter 'heiliger Georg' d. h. er identificirt ihn mit demjenigen heiligen der in römisch-catholischer zeit als beschützer der herden wider wölfe angerufen

---

[1]) Diese verkündigung soll wirklich an neun descendenten in ebensoviel generationen in erfüllung gegangen sein.

[2]) Nach Abulghasi hatte nur der dritte sohn, von welchem Cinggisz in gerader linie abstammte, jenen himmlischen besucher zum vater.

wurde,[1]) und der Japaner hat für dieses raubtier sogar längst keinen anderen namen mehr als *oho-kami*, was buchstäblich 'grosser genius' bedeutet.[2])

Zu s. 40 (467) anm. Es scheint *btsan-po* gedacht, was nach herren v. Schlagintweit allerdings 'regirender fürst' heissen kann. Schmidt im tibetischen wörterbuche führt nur sicher, fest, stark, mächtig und eine art böser geister als bedeutungen an. Herr Jäschke bringt in seinem 'Romanized tibetan and english dictionary' nur die letzterwähnte bedeutung (a kind of evil demons).

S. 46 (473), zeile 14 lies 'nordwestlichen'.

---

[1]) In Neus' 'Ehstnische volkslieder' ist (s. 68) eine solche anrufung mitgeteilt worin man lieset:

Kela oma keñad kutsikad
Et ei pudu puñast pulli
u. s. w.

D. h. Wehre deinen schönen welpen [den artigen wölflein] an den roten stier zu rühren u. s. w.

[2]) Mit diesem namen und mit *nagatsu-kami* (langer genius) für leopard ergänze man eine anmerkung Jakob Grimm's auf s. 634 seiner Deutschen mythologie (dritter ausgabe).

9. Januar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Borchardt las Untersuchungen über die Elasticität fester isotroper Körper unter Berücksichtigung der Wärme.

Wird ein elastischer isotroper[1]) Körper, der sich ursprünglich bei überall gleicher Temperatur im Gleichgewicht befand, einer ungleichen Erwärmung seiner Theile ausgesetzt, so werden dadurch Deformationen des Körper bewirkt und es entsteht das allgemeine Problem, wenn die Erwärmung (die ursprüngliche Temperatur als Nullpunkt betrachtet) für jeden Punkt des Körpers als Function des Ortes gegeben ist, die Verrückung zu bestimmen, die in Folge dieser Erwärmung jeder Punkt des Körpers erleidet.

Die Differentialgleichungen für diese Deformationen sind von Duhamel[2]) und Hrn. Franz Neumann[3]) unabhängig von einander und nahe gleichzeitig gefunden worden. Der Letztere, welcher dieselben in Verbindung mit optischen Untersuchungen als Mittel brauchte, um die von Brewster entdeckten und von Deformationen dieser Art herrührenden Farbenerscheinungen im polarisirten Licht mathematisch zu erklären, wurde durch diese Anwendung darauf geführt, die zunächst für Körper von 3 Dimensionen aufgestellten Differentialgleichungen so zu specialisiren, dass sie für ebene Platten von geringer Dicke, oder, wie man kürzer sagen kann, für 2 Dimensionen gelten.

Aus den aufgestellten Differentialgleichungen ist die exacte Bestimmung der Deformationen bisher nur in zwei sehr speciellen Fällen hergeleitet worden, nämlich erstens im Fall einer Kugel oder Kugelschale[4]) und zweitens im Fall eines Kreises oder Kreisringes[5]), in beiden Fällen jedoch nur unter der besonderen Annahme,

---

[1]) d. h. dessen Elasticität unabhängig von der Richtung ist.

[2]) Mémoires présentées à l'académie de Paris. T. V. 1838. p. 440.

[3]) Abhandlungen der Berliner Akademie aus dem Jahre 1841. II.

[4]) Duhamelsche Abhandlung p. 469 und Neumannsche Abhandlung pp. 103, 108.

[5]) Neumannsche Abhandlung pp. 119, 126.

dass die Erwärmung allein Function des Radius sei. Alsdann finden nämlich auch die Verrückungen nur im Sinne des Radius statt und das Problem reducirt sich auf die Integration einer gewöhnlichen Differentialgleichung mit einer unabhängigen und einer abhängigen Variable.

Ist die Temperatur willkürlich vertheilt also nicht mehr lediglich vom Radius abhängig, so hat man für den Kreis zwei, für die Kugel drei unabhängige Variable und eine gleiche Anzahl abhängiger Variablen, welche durch simultane partielle Differentialgleichungen und die hinzutretenden Grenzbedingungen bestimmt werden müssen.

Dies bisher ungelöste Problem bildet den Gegenstand der folgenden Abhandlung. Für den Fall einer vollen Kreisplatte und einer vollen Kugel wird in derselben die Lösung in endlicher Form gegeben.

Um zu diesen Ergebnissen zu gelangen zeige ich zunächst, dass die vorliegenden partiellen Differentialgleichungen sich in endlicher Form integriren lassen und dass die in der Integration vorkommenden willkürlichen Functionen eindeutige Potentialfunctionen sind. Diese Integration ist selbst für die partiellen Differentialgleichungen der Elasticität ohne Berücksichtigung der Wärme bisher unbekannt gewesen. In endlicher Form sind dieselben meines Wissens nur für einen unendlich grossen elastischen Körper durch bestimmte Integrale integrirt worden.[1]) Für den Fall kreis- oder kugelförmiger Begrenzung dagegen ist die Integration immer durch Entwicklung in unendliche Reihen nach trigonometrischen oder Kugelfunctionen geleistet worden, und zwar hat man die Entwicklungen der letzteren Art in der Form doppelt unendlicher[2]) oder einfach unendlicher Reihen[3]) angewandt.

Nennt man ein Potential ein äusseres oder eine Potentialfunction, wenn es der Laplaceschen Differentialgleichung genügt, dagegen ein inneres Potential, wenn es der Poissonschen

---

[1]) W. Thomson Cambridge and Dublin math. Journal 1848 p. 87, Thomson and Tait natural philosophy I, p. 570.

[2]) Lamé, Journal de M. Liouville 1854 p. 69 und Leçons sur les coordonnées curvilignes p. 320.

[3]) W. Thomson Philosophical Transactions 1863 vol. 153 p. 588.

Differentialgleichung genügt, so geschieht die Integration der Elasticitätsgleichungen ohne Berücksichtigung der Wärme (vorausgesetzt, dass auch keine anderen sollicitirenden Kräfte auf die inneren Punkte des elastischen Körpers wirken) lediglich durch Potentialfunctionen, welche die willkürlichen Functionen der Lösung bilden. Berücksichtigt man die Wärme, so kommt ein bestimmtes inneres Potential hinzu.

Der zweite Theil der Untersuchung besteht in der Bestimmung der willkürlichen Potentialfunctionen durch die Grenzbedingungen. Dieselbe geschieht durch Anwendung des Princips, wonach eine innerhalb eines einfach zusammenhangenden Raumes continuirliche, eindeutige und endliche Potentialfunction, welche an den Grenzen des Raumes verschwindet, identisch gleich Null sein muſs. Aber während dieses Princip in den Problemen der Elasticität, in welchen die Wärme unberücksichtigt bleibt, allein ausreicht, ist dies im vorliegenden Problem nicht der Fall, weil hier in die unbestimmte Integration ausser den äusseren auch ein inneres Potential eintritt. Um das erwähnte Princip anwenden zu können, muss daher eine Transformation vorhergehen, durch welche jenes innere Potential fortgeschafft wird.

Eine solche Transformation wird aber nur durch einen besonderen für das vorliegende Problem wichtigen Umstand möglich.

Bei den gewöhnlichen Problemen der Elasticität bestehen nämlich die Data des Problems in den sollicitirenden auf die inneren Punkte des elastischen Körpers wirkenden Kräften, welche allein in die partiellen Differentialgleichungen treten, und in den an der Oberfläche wirkenden Kräften, welche lediglich in die Grenzbedingungen treten. Zwischen diesen beiden Klassen von Kräften, von denen die einen in die partiellen Differentialgleichungen, die anderen in die Grenzbedingungen eintreten, besteht keine Art von Verbindung, sie sind völlig unabhängig von einander.

Anders verhält es sich bei Berücksichtigung der Wärme, vorausgesetzt, dass die Wärme die einzige Kraft sei, welche elastische Deformationen hervorbringt. Alsdann tritt ein und dieselbe Function, die man als die Wärmefunction bezeichnen kann, durch ihre Differentialquotienten in die partiellen Differentialgleichungen, durch die Function selbst in die Grenzbedingungen ein.

Eine Folge dieses Zusammenhanges ist es, dass unter Berücksichtigung der Discontinuitäten, denen die Differentialquotienten

eines Potentials an der Grenze des anziehenden Körpers unterworfen sind, diejenigen in den Grenzbedingungen vorkommenden Glieder, welche von dem inneren Potential der unbestimmten Integration herrühren, mit dem von der Wärmefunction herrührenden Gliede vereinigt, eine Ersetzung durch Glieder zulassen, die von einem äusseren Potential abhangen und an der Grenze von gleichem Werthe sind.

Nach dieser Ersetzung kommen die Grenzbedingungen auf die Form zurück, welche sie in den gewöhnlichen elastischen Problemen haben, und gestatten daher nun dieselbe Bestimmung der willkürlichen Functionen.

Durch die auseinander gesetzte Methode gelingt es, die schliesslichen Ausdrücke der Verrückungen zu finden. Betrachtet man den elastischen Körper als anziehende Masse, seine Temperatur als Dichtigkeit und bildet in diesem Sinne Potentiale desselben, so erscheinen die Verrückungen als Ausdrücke, welche aus den Differentialquotienten solcher Potentiale oder von Functionen, die aus diesen Potentialen abgeleitet werden, zusammengesetzt sind.

---

1. Differentialgleichungen des Problems für zwei und drei Dimensionen. Es seien x, y, z die rechtwinkligen Coordinaten eines Punktes eines elastischen isotropen Körpers in seinem ursprünglichen Gleichgewichtszustand. Wird der Körper einer für seine einzelnen Theile verschiedenen Erwärmung

$$s(x, y, z),$$

welche eine gegebene Function des Ortes ist, ausgesetzt, so seien u, v, w die dadurch entstehenden Verrückungen, welche der Punkt (x, y, z) im Sinne der wachsenden Coordinaten erleidet. Dann werden u, v, w als Functionen von x, y, z durch die für alle inneren Punkte des Körpers geltenden partiellen Differentialgleichungen

$$(1)\qquad \begin{cases} \Delta^2 u + (1+2\theta)\dfrac{\partial p}{\partial x} = g\dfrac{\partial s}{\partial x}, \\ \Delta^2 v + (1+2\theta)\dfrac{\partial p}{\partial y} = g\dfrac{\partial s}{\partial y}, \\ \Delta^2 w + (1+2\theta)\dfrac{\partial p}{\partial y} = g\dfrac{\partial s}{\partial z} \end{cases}$$

und die für die Oberfläche desselben geltenden Grenzbedingungen

$$(1^*)\qquad \begin{cases} \left[p'+2\dfrac{\partial u}{\partial x}\right]\cos(\nu,x)+\left[\dfrac{\partial u}{\partial y}+\dfrac{\partial v}{\partial x}\right]\cos(\nu,y)+\left[\dfrac{\partial u}{\partial z}+\dfrac{\partial w}{\partial x}\right]\cos(\nu,z)=0, \\ \left[\dfrac{\partial v}{\partial x}+\dfrac{\partial u}{\partial y}\right]\cos(\nu,x)+\left[p'+2\dfrac{\partial v}{\partial y}\right]\cos(\nu,y)+\left[\dfrac{\partial v}{\partial z}+\dfrac{\partial w}{\partial y}\right]\cos(\nu,z)=0, \\ \left[\dfrac{\partial w}{\partial x}+\dfrac{\partial u}{\partial z}\right]\cos(\nu,x)+\left[\dfrac{\partial w}{\partial y}+\dfrac{\partial v}{\partial z}\right]\cos(\nu,y)+\left[p'+2\dfrac{\partial w}{\partial z}\right]\cos(\nu,z)=0, \\ p' = 2\theta p - g s \end{cases}$$

bestimmt. Hierin bedeutet Δ^2 die Operation

$$\Delta^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial z^2},$$

p die cubische oder Volumen-Dilatation

$$p = \frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z},$$

θ das Verhältniss der beiden Constanten der Elasticität in der von Hrn. Kirchhoff gebrauchten Bedeutung dieses Buchstabens[1]), g eine mit Hülfe des termischen Ausdehnungscoefficienten c durch die Gleichung

$$(1^{**})\qquad g = 2(1+3\theta)c$$

---

[1]) S. Journal für Mathematik Bd. 56 p. 285.

bestimmte Constante[1]), (ν, x), (ν, y), (ν, z) endlich bedeuten die Winkel, welche die Normale der Oberfläche des Körpers mit den Coordinatenaxen bildet.

Die Gleichungen (1), (1*) gehen in die von Duhamel und Hrn. Franz Neumann gegebenen über, wenn man die in ihnen enthaltene Constante $\theta = \frac{1}{2}$ setzt, was nach der damals allgemein angenommenen, aber seitdem als der Natur nicht entsprechend erkannten Navierschen und Poissonschen Hypothese der Werth von θ ist.

An die Stelle der Gleichungen (1), (1*) kann man auch die eine Bedingung setzen, dass die Variation des über den ganzen elastischen Körper auszudehnenden Integrals

$$\int dx\, dy\, dz \left\{ \mathfrak{E} + \theta p^2 - \mathfrak{g} s p \right\},$$

in welchem

$$\mathfrak{E} = \begin{cases} \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial z}\right)^2 \\ + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right)^2, \end{cases}$$

$$p = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z},$$

verschwinden muss.

Für den Fall dünner ebener Platten, deren Mittelebene mit der Coordinatenebene der (x, y) zusammenfalle, hat Hr. Neumann gezeigt, dass die transversale Verrückung w aus den beiden longitudinalen vermöge der Gleichung[2])

$$(1 + \theta) w = \left\{ \tfrac{1}{2} \mathfrak{g} s - \theta \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right\} z$$

---

[1]) Man vergleiche p. 100 der Neumannschen Abhandlung, wo die Constante $\mathfrak{g}$ mit $f = \frac{p}{k}$ bezeichnet ist.

[2]) Man vergleiche p. 113 der erwähnten Abhandlung, nachdem in obiger Formel $\theta = \frac{1}{2}$ gesetzt worden.

abhängt, und dass u, v als von z unabhängig anzusehen und durch die partiellen Differentialgleichungen

$$(2)\qquad \begin{cases} (1+\theta)\Delta^2 u + (1+3\theta)\dfrac{\partial p}{\partial x} = g\dfrac{\partial s}{\partial x}, \\ (1+\theta)\Delta^2 v + (1+3\theta)\dfrac{\partial p}{\partial y} = g\dfrac{\partial s}{\partial y}, \end{cases}$$

welche für alle der Platte angehörigen Werthe von x, y gelten, sowie die für den Rand geltenden Grenzbedingungen

$$(2^*)\qquad \begin{cases} \left[p' + 2(1+\theta)\dfrac{\partial u}{\partial x}\right]\cos(\nu,x) + (1+\theta)\left[\dfrac{\partial u}{\partial y}+\dfrac{\partial v}{\partial x}\right]\cos(\nu,y) = 0, \\ (1+\theta)\left[\dfrac{\partial u}{\partial y}+\dfrac{\partial v}{\partial x}\right]\cos(\nu,x) + \left[p' + 2(1+\theta)\dfrac{\partial v}{\partial y}\right]\cos(\nu,y) = 0, \\ p' = 2\theta p - gs \end{cases}$$

bestimmt werden. Hier bedeutet Δ^2 die Operation

$$\Delta^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2},$$

p die Flächendilation

$$p = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y},$$

und s ist Function von x, y ohne z.

An die Stelle der Gleichungen (2), (2*) kann man die eine Bedingung setzen, dass die Variation des über die ganze Mittelebene der elastischen Platte auszudehnenden Integrals

$$\int dx\,dy\left\{(1+\theta)\,\mathfrak{E}' + \theta p^2 - gsp\right\},$$

in welchem

$$\mathfrak{E}' = \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2 + \tfrac{1}{2}\left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right)^2,$$

$$p = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y},$$

verschwinden muss.

Die Systeme (1), (2) simultaner partieller Differentialgleichungen lassen sich in endlicher Form integriren, mit Hülfe willkürlicher Functionen, welche der partiellen Differentialgleichung

$$\Delta^2 f = 0$$

genügen.

---

2. Unbestimmte Integration in endlicher Form für zwei Dimensionen. Führt man in die für die ebene Platte geltenden partiellen Differentialgleichungen (2) ausser der Flächendilatation p die Elementar-Rotation $\frac{1}{2}t$ durch die Gleichung

$$t = \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x}$$

ein, so hat man die Identitäten

$$\Delta^2 u = \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial t}{\partial y}\,, \quad \Delta^2 v = \frac{\partial p}{\partial y} - \frac{\partial t}{\partial x}\,,$$

vermöge welcher die partiellen Differentialgleichungen (2) sich in

$$2(1+2\theta)\frac{\partial p}{\partial x} + (1+\theta)\frac{\partial t}{\partial y} = \mathfrak{g}\frac{\partial s}{\partial x}\,,$$

$$2(1+2\theta)\frac{\partial p}{\partial y} - (1+\theta)\frac{\partial t}{\partial x} = \mathfrak{g}\frac{\partial s}{\partial y}$$

oder, wenn man

$$q = 2(1+2\theta)p - \mathfrak{g}s\,, \quad q_1 = (1+\theta)t$$

setzt, in

$$(3) \qquad \frac{\partial q}{\partial x} + \frac{\partial q_1}{\partial y} = 0\,, \quad \frac{\partial q}{\partial y} - \frac{\partial q_1}{\partial x} = 0$$

transformiren. Sind diese Gleichungen integrirt, so ergeben sich die Verrückungen u, v aus der Integration des Systems

$$(4) \qquad \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = \frac{\mathfrak{g}s + q}{2(1+2\theta)}\,, \quad \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x} = \frac{q_1}{1+\theta}\,.$$

Die Integration der Gleichungen (3) lässt sich auf die Bestimmung einer einzigen Potentialfunction zurückführen.

Eine eindeutige Function $f(x, y)$, welche der Gleichung

$$0 = \Delta^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

genügt, lässt bekanntlich eine Entwicklung der Form

$$f = a_0 + b_0 \lg r + \Sigma r^n (a_n \cos n\vartheta + b_n \sin n\vartheta) \quad \begin{pmatrix} n = +1 \ldots + \infty \\ n = -1 \ldots - \infty \end{pmatrix}$$

zu, wo

$$x = r\cos\vartheta = e^{\varrho}\cos\vartheta \quad , \quad y = r\sin\vartheta = e^{\varrho}\sin\vartheta$$

und die Grössen a, b Constanten sind. Eine solche Function f will ich, um mich kurz ausdrücken zu können, eine uneigentlich oder eigentlich eindeutige Potentialfunction nennen, jenachdem sie das lgr proportionale Glied $b_0 \lg r$ enthält oder nicht enthält.

Nach dieser Definition sind q, q_1 eigentlich eindeutige Potentialfunctionen und zwar mit der besonderen Eigenschaft, die beiden in r^{-1} multiplicirten Glieder

$$r^{-1}\cos\vartheta \quad , \quad r^{-1}\sin\vartheta$$

oder, kürzer ausgedrückt, die Glieder -1ter Ordnung nicht zu enthalten.

Eindeutig sind q, q_1 ihrer physikalischen Bedeutung nach, das lgr proportionale Glied können sie wegen der zwischen ihnen bestehenden Verbindung nicht enthalten, und die in r^{-1} multiplicirten Glieder müssen deshalb fehlen, weil, wie man sich leicht überzeugt, aus ihnen vieldeutige Glieder in den Verrückungen u, v, d. h. solche, die ϑ ausserhalb des sinus und cosinus enthalten, hervorgehen würden.

Indem man zufolge der Gleichung

$$x + y\sqrt{-1} = e^{\varrho + \vartheta\sqrt{-1}}$$

ϱ, ϑ statt x, y in die Gleichungen (3) einführt, verwandeln sich dieselben in

$$\frac{\partial q}{\partial \varrho} + \frac{\partial q_1}{\partial \vartheta} = 0 \quad , \quad \frac{\partial q}{\partial \vartheta} - \frac{\partial q_1}{\partial \varrho} = 0 \, ,$$

daher ist

$$q\,d\varrho + q_1\,d\vartheta$$

ein vollständiges Differential. Demnach muss es eine eigentlich eindeutige Potentialfunction M ohne Glieder -1ter Ordnung geben, vermöge welcher q, q_1 durch die Gleichungen

$$q = a + \frac{\partial M}{\partial \varrho} \quad , \quad q_1 = b + \frac{\partial M}{\partial \mathfrak{S}}$$

bestimmt werden.

Die Constanten a, b stellen die mittleren Werthe der Grössen q, q_1 dar. Aber da q_1 derjenigen Verbindung $\frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x} = i$ der Differentialquotienten der Verrückungen proportional ist, welche in den Randgleichungen nicht vorkommen, so bleibt b eine willkürliche Constante. Sie stellt, durch $2(1+\delta)$ dividirt, eine der ganzen Platte mitgetheilte Drehung ohne elastische Deformation dar, von welcher wir absehen und daher

$$b = 0$$

setzen können.

Die der Function M zukommende Eigenschaft, die Glieder -1ter Ordnung nicht zu enthalten, kann analytisch durch die Gleichung

$$M = L + \frac{\partial L}{\partial \varrho} = L + x\frac{\partial L}{\partial x} + y\frac{\partial L}{\partial y}$$

ausgedrückt werden, wo L keiner anderen Eigenschaft unterworfen zu werden braucht, als eine eigentlich eindeutige Potentialfunction zu sein.

Die, soweit es sich um elastische Deformationen handelt, vollständige Integration der partiellen Differentialgleichungen (3) für q, q_1 ist also durch die Gleichungen

$$(5) \quad \begin{cases} q = a + \dfrac{\partial M}{\partial \varrho} = a + x\dfrac{\partial M}{\partial x} + y\dfrac{\partial M}{\partial y} \ , \\ q_1 = \dfrac{\partial M}{\partial \mathfrak{S}} = x\dfrac{\partial M}{\partial y} - y\dfrac{\partial M}{\partial x} \ , \\ M = L + \dfrac{\partial L}{\partial \varrho} = L + x\dfrac{\partial L}{\partial x} + y\dfrac{\partial L}{\partial y} \end{cases}$$

gegeben, wo L eine eindeutige Potentialfunction bedeutet.

Bezeichnet man mit $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$ die beiden Constanten

$$\mathfrak{a} = \frac{1}{2(1+2\theta)} \quad , \quad \mathfrak{b} = \frac{1}{2(1+\theta)} \, ,$$

so gehen die jetzt noch zu integrirenden Gleichungen (4) nach Einsetzung der Werthe (5) in

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = \mathfrak{a} g s + \mathfrak{a} a + \mathfrak{a}\left\{x\frac{\partial M}{\partial x} + y\frac{\partial M}{\partial y}\right\},$$

$$\frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x} = 2\mathfrak{b}\left\{x\frac{\partial M}{\partial y} - y\frac{\partial M}{\partial x}\right\}$$

über, welche durch Einführung der Grössen

$$u' = u - 2\mathfrak{b}xM \quad , \quad v' = v - 2\mathfrak{b}yM$$

die einfachere Gestalt

$$\frac{\partial u'}{\partial x} + \frac{\partial v'}{\partial y} = \mathfrak{a}(g s + a) + (\mathfrak{a} - 2\mathfrak{b})\left\{x\frac{\partial M}{\partial x} + y\frac{\partial M}{\partial y}\right\} - 4\mathfrak{b}M,$$

$$\frac{\partial u'}{\partial y} - \frac{\partial v'}{\partial x} = 0$$

annehmen. Nach der zweiten dieser Gleichungen ist

$$u' = \frac{\partial N}{\partial x} \quad , \quad v' = \frac{\partial N}{\partial y} \, ,$$

worauf nach der ersten N durch die partielle Differentialgleichung

$$(6)\quad \Delta^2 N = \frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} = \begin{cases} \mathfrak{a} g s + \mathfrak{a} a + (\mathfrak{a} - 2\mathfrak{b})\left\{M + x\frac{\partial M}{\partial x} + y\frac{\partial M}{\partial y}\right\} \\ \qquad - (\mathfrak{a} + 2\mathfrak{b})\left\{L + x\frac{\partial L}{\partial x} + y\frac{\partial L}{\partial y}\right\} \end{cases}$$

bestimmt wird. Die allgemeine Lösung dieser partiellen Differentialgleichung ergiebt sich als Summe zweier Particularlösungen von einfacheren Differentialgleichungen, welchen eine allgemeine Lösung der Potentialgleichung $\Delta^2 f = 0$ hinzugefügt wird.

1.) Das logarithmische Potential

$$P = \frac{g}{2\pi} \int dx_1\, dy_1\, s(x_1, y_1) \lg D \quad , \quad D = \sqrt{(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2},$$

wo die Integration auf alle der Platte angehörigen Punkte (x_1, y_1) der xyebene auszudehnen ist und der Punkt (x, y) ebenfalls in der Platte liegt, genügt bekanntlich der Differentialgleichung

$$\Delta^2 P = \frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} = g s(x, y) .$$

2.) Bedeutet G eine Lösung der partiellen Differentialgleichung $\Delta^2 G = 0$, so genügt

$$G' = \tfrac{1}{4}(x^2 + y^2) G ,$$

wie man leicht verificirt, der partiellen Differentialgleichung

$$\Delta^2 G' = G + x\frac{\partial G}{\partial x} + y\frac{\partial G}{\partial y} .$$

Setzt man ins Besondere

$$G = \mathfrak{a} a + (\mathfrak{a} - 2\mathfrak{b}) M - (\mathfrak{a} + 2\mathfrak{b}) L ,$$

so ergiebt sich

$$\Delta^2 G' = \mathfrak{a} a + (\mathfrak{a} - 2\mathfrak{b})\left\{M + x\frac{\partial M}{\partial x} + y\frac{\partial M}{\partial y}\right\} - (\mathfrak{a} + 2\mathfrak{b})\left\{L + x\frac{\partial L}{\partial x} + y\frac{\partial L}{\partial y}\right\} .$$

Mit Hülfe der beiden Particular-Lösungen P und G' lässt sich die Integration der Gleichung (6) auf die Integration der Potentialgleichung $\Delta^2 f = 0$ zurückführen, denn setzt man

$$H = N - \mathfrak{a} P - \tfrac{1}{4}(x^2 + y^2) G ,$$

so genügt H der Potentialgleichung

$$\Delta^2 H = 0 .$$

Hiermit ist die unbestimmte Integration der partiellen Differentialgleichungen (2) für die Verrückungen u, v der Punkte einer elastischen Platte unter Berücksichtigung der Wärme geleistet, sie liefert für u, v die Werthe:

$$(7)\quad \begin{cases} u = 2\mathfrak{b}xM + \dfrac{\partial N}{\partial x}\ , \quad v = 2\mathfrak{b}yM + \dfrac{\partial N}{\partial y}\ , \\ N = \mathfrak{a}P + H + \tfrac{1}{4}(x^2+y^2)G\ , \quad \mathfrak{a} = \dfrac{1}{2(1+2\theta)}\ , \quad \mathfrak{b} = \dfrac{1}{2(1+\theta)}\ , \\ G = \mathfrak{a}\alpha + (\mathfrak{a}-2\mathfrak{b})M - (\mathfrak{a}+2\mathfrak{b})L\ , \quad M = L + x\dfrac{\partial L}{\partial x} + y\dfrac{\partial L}{\partial y}\ , \\ P = \dfrac{\mathfrak{g}}{2\pi}\int dx_1\, dy_1\, s(x_1,y_1)\lg D\ , \quad D = \sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2}. \end{cases}$$

In diesen Formeln ist $\frac{2\pi}{\mathfrak{g}}P$ das in Beziehung auf den Punkt (x, y) genommene logarithmische Potential der Platte, deren Dichtigkeit ihrer Erwärmung gleich gesetzt ist, L (mit dem davon abhängigen M) und H sind die beiden willkürlichen Functionen der Integration. Beide sind eindeutige Potentialfunctionen, die erstere eigentlich eindeutig also ohne logarithmisches Glied. Die Integralgleichungen (7) dienen als Grundlage für die Bestimmung der Deformationen eines Kreisringes oder einer vollen Kreisplatte. Im ersteren Falle können L und H positive und negative ganze Potenzen von r enthalten, und H überdies lgr, im letzteren enthalten L und H nur positive ganze Potenzen von r, weil die Verrückungen für $x = 0$, $y = 0$ endlich bleiben müssen.

---

3. **Die Bedingungen für den Rand und deren Transformation. Bestimmung der willkürlichen Functionen im Fall der vollen Kreisplatte.** Die Randgleichungen (2*) werden im Falle des Kreises oder Kreisringes:

$$\left[2\theta p - \mathfrak{g}s + 2(1+\theta)\frac{\partial u}{\partial x}\right]x + (1+\theta)\left[\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right]y = 0,$$

$$(1+\theta)\left[\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right]x + \left[2\theta p - \mathfrak{g}s + 2(1+\theta)\frac{\partial v}{\partial y}\right]y = 0.$$

Mit den Factoren x, y und $y, -x$ multiplicirt und addirt geben sie

$$[2\theta p - g\varepsilon](x^2+y^2) + 2(1+\theta)\left[x\left(x\frac{\partial u}{\partial x}+y\frac{\partial u}{\partial y}\right)+y\left(x\frac{\partial v}{\partial x}+y\frac{\partial v}{\partial y}\right)\right]=0,$$

$$2xy\left(\frac{\partial u}{\partial x}-\frac{\partial v}{\partial y}\right)+(y^2-x^2)\left(\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial y}\right)=0,$$

oder wenn die Werthe (7) von u, v eingesetzt werden,

$$\left.\begin{aligned}&[2\theta p - g\varepsilon](x^2+y^2)\\ &+2(1+\theta)\left[2\mathfrak{b}\left(M+x\frac{\partial M}{\partial x}+y\frac{\partial M}{\partial y}\right)(x^2+y^2)+x^2\frac{\partial^2 N}{\partial x^2}+2xy\frac{\partial^2 N}{\partial x\partial y}+y^2\frac{\partial^2 N}{\partial y^2}\right]\end{aligned}\right\}=0,$$

$$\mathfrak{b}\left[x\frac{\partial M}{\partial y}-y\frac{\partial M}{\partial x}\right](x^2+y^2)+(x^2-y^2)\frac{\partial^2 N}{\partial x\,\partial y}+xy\left(\frac{\partial^2 N}{\partial y^2}-\frac{\partial^2 N}{\partial x^2}\right)=0.$$

Unter Benutzung der Gleichungen

$$2(1+2\theta)p = g\varepsilon + q \quad , \quad q = a + \frac{\partial M}{\partial \varrho}$$

und der für jede Function f geltenden Transformationen

$$\frac{\partial f}{\partial \varrho} = x\frac{\partial f}{\partial x}+y\frac{\partial f}{\partial y} \ , \quad \frac{\partial f}{\partial \Theta} = x\frac{\partial f}{\partial y}-y\frac{\partial f}{\partial x},$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial \varrho^2}-\frac{\partial f}{\partial \varrho} = x^2\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}+2xy\frac{\partial^2 f}{\partial x\,\partial y}+y^2\frac{\partial^2 f}{\partial y^2},$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial \varrho\,\partial \Theta}-\frac{\partial f}{\partial \Theta} = (x^2-y^2)\frac{\partial^2 f}{\partial x\,\partial y}+xy\left(\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}-\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}\right)$$

gehen sie in

$$\frac{\partial^2 N}{\partial \varrho^2}-\frac{\partial N}{\partial \varrho}+e^{2\varepsilon}\left\{-ag\varepsilon-(a-\mathfrak{b})a-(a-3\mathfrak{b})\frac{\partial M}{\partial \varrho}+2\mathfrak{b}M\right\}=0,$$

$$\frac{\partial}{\partial \Theta}\left\{\frac{\partial N}{\partial \varrho}-N+\mathfrak{b}e^{2\varepsilon}M\right\}=0$$

oder nach Einsetzung des Werthes von N aus (7) in die Form

$$(8)\quad \left\{\begin{array}{l} a\left\{\dfrac{\partial^2 P}{\partial\varrho^2}-\dfrac{\partial P}{\partial\varrho}-e^{2i}\,\mathfrak{g}s\right\}+\dfrac{\partial^2 H}{\partial\varrho^2}-\dfrac{\partial H}{\partial\varrho} \\ \qquad +\dfrac{a-2b}{4}\left\{\dfrac{\partial^2 M}{\partial\varrho^2}-2\dfrac{\partial M}{\partial\varrho}-2a\right\}e^{2i} \end{array}\right\}=0\,,$$

$$a\left(\frac{\partial P}{\partial\varrho}-P\right)+\frac{\partial H}{\partial\varrho}-H+\frac{a-2b}{4}\frac{\partial M}{\partial\varrho}e^{2i}-A=0$$

über, wo A der Bedingung $\dfrac{\partial A}{\partial\Theta}=0$ genügt. Im Fall des Kreisringes müssen die Gleichungen (8) für die beiden Werthe $r=r_0$ und $r=r_1$ des Radiusvector, welche dem inneren und äusseren Rande entsprechen, befriedigt werden. Im Fall des vollen Kreises ist es am einfachsten, den Radius der Platte der Einheit gleich zu setzen, dann sind $r=0$, $r=1$ oder, was dasselbe ist, $\varrho=-\infty$, $\varrho=0$ die beiden Werthe, für welche die Gleichungen (8) befriedigt werden müssen.

Für $\varrho=-\infty$ sind die Randbedingungen (8) von selbst erfüllt. Die zweite verliert, wenn der Rand sich auf einen Punkt reducirt, ihre Bedeutung, in der ersten verschwindet

$$\frac{\partial^2 P}{\partial\varrho^2}-\frac{\partial P}{\partial\varrho}=x^2\frac{\partial^2 P}{\partial x^2}+2xy\frac{\partial^2 P}{\partial x\,\partial y}+y^2\frac{\partial^2 P}{\partial y^2}$$

für $\varrho=-\infty$, d. h. $x=0$, $y=0$, dasselbe gilt von $\dfrac{\partial^2 H}{\partial\varrho^2}-\dfrac{\partial H}{\partial\varrho}$, die übrigen Glieder verschwinden wegen des Factors e^{2i}.

Für den äusseren Rand der Platte d. h. $\varrho=0$ lassen sich die von dem inneren logarithmischen Potential P abhängenden Glieder unter Hinzunahme des der Wärmefunction s proportionalen Gliedes durch andere für $\varrho=0$ gleichwerthige Ausdrücke ersetzen, welche von einer eigentlich eindeutigen Potentialfunction abhängen. Diese Ersetzung beruht einerseits auf der in den Differentialquotienten von P für die Randpunkte eintretenden Discontinuität, andrerseits auf einer Anwendung der Transformation durch reciproke Radienvectoren.

Das logarithmische Potential P wurde in (7) durch die Gleichung

$$P = \frac{g}{2\pi}\int dx_1\, dy_1\, s(x_1, y_1) \lg D \;,\quad D = \sqrt{(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2}$$

definirt. Hier ist die Integration auf alle die Ungleichheit $x_1^2 + y_1^2 < 1$ erfüllenden Punkte auszudehnen und x, y genügen ebenfalls der Ungleichheit $x^2 + y^2 < 1$. Es sei (x', y') ein ausserhalb des Kreises $x^2 + y^2 = 1$ gelegener Punkt und

$$P' = \frac{g}{2\pi}\int dx_1\, dy_1\, s(x_1, y_1) \lg D' \;,\quad D' = \sqrt{(x'-x_1)^2 + (y'-y_1)^2},$$

sodass P, P' Lösungen der Gleichungen

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} = g s(x, y) \;,\quad \frac{\partial^2 P'}{\partial x'^2} + \frac{\partial^2 P'}{\partial y'^2} = 0$$

sind. Gesetzt (x, y) und (x', y') nähern sich beide einem und demselben Punkt des Umfanges des Kreises $x^2 + y^2 = 1$, so finden beim Übergang von P zu P' in den zweiten Ableitungen Discontinuitäten statt, während nämlich

$$P - P' = 0 \;,\quad \frac{\partial P}{\partial x} - \frac{\partial P'}{\partial x'} = 0 \;,\quad \frac{\partial P}{\partial y} - \frac{\partial P'}{\partial y'} = 0,$$

sind die ähnlich gebildeten Differenzen für die zweiten Derivirten von der Null verschieden, und zwar

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 P'}{\partial x'^2} = g s . x^2,\quad \frac{\partial^2 P}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 P'}{\partial x' \partial y'} = g s . xy,\quad \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 P'}{\partial y'^2} = g s . y^2,$$

wo s den im betrachteten Punkt des Kreisumfanges stattfindenden Werth der Wärmefunction bedeutet.

Führt man für x, y und x', y' Polarcoordinaten r, ϑ und r', ϑ' und für die Radienvectoren r und r' deren Logarithmen ϱ und ϱ' ein, so gelten für den Übergang von P zu P' d. h. für $\varrho = 0, \varrho' = 0$ die in den neuen Coordinaten ausgedrückten Gleichungen

$$P - P' = 0 \;,\quad \frac{\partial P}{\partial \varrho} - \frac{\partial P'}{\partial \varrho'} = 0 \;,\quad \frac{\partial^2 P}{\partial \varrho^2} - \frac{\partial^2 P'}{\partial \varrho'^2} = g s .$$

Es sei ins Besondere

$$\varrho' = -\varrho \;,\quad \vartheta' = \vartheta,$$

sodass die beiden Punkte (ϱ, ϑ) und (ϱ', ϑ') mit dem Mittelpunkt

der Kreisplatte in grader Linie in Entfernungen liegen, deren Produkt dem Quadrat des Radius der Platte d. h. der Einheit gleich ist, jeder der beiden Punkte also der reciproke des anderen genannt werden kann. Den dieser Annahme entsprechenden Werth von P' bezeichne man mit $\mathfrak{P}$, dann erhalten das innere logarithmische Potential P und das äussere $\mathfrak{P}$ in Polarcoordinaten die Ausdrücke

$$P = \frac{\beta}{2\pi}\int_0^{2\pi} d\vartheta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1}\, s(\varrho_1,\vartheta_1)\,\tfrac{1}{2}\lg[e^{2\varrho} - 2e^{\varrho+\varrho_1}\cos(\vartheta-\vartheta_1)+e^{2\varrho_1}],$$

$$\mathfrak{P} = \frac{\beta}{2\pi}\int_0^{2\pi} d\vartheta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1}\, s(\varrho_1,\vartheta_1)\,\tfrac{1}{2}\lg[e^{-2\varrho} - 2e^{-\varrho+\varrho_1}\cos(\vartheta-\vartheta_1)+e^{2\varrho_1}],$$

und für den Umfang des Kreises d. h. für $\varrho = 0$ gelten die Gleichungen

$$P - \mathfrak{P} = 0, \quad \frac{\partial P}{\partial \varrho} + \frac{\partial \mathfrak{P}}{\partial \varrho} = 0, \quad \frac{\partial^2 P}{\partial \varrho^2} - \frac{\partial^2 \mathfrak{P}}{\partial \varrho^2} = \beta s.$$

Indem man den im Integral $\mathfrak{P}$ vorkommenden Logarithmus auf die Form

$$\tfrac{1}{2}\lg[1 - 2e^{\varrho+\varrho_1}\cos(\vartheta-\vartheta_1) + e^{2(\varrho+\varrho_1)}] - \varrho$$

bringt und

$$Q = \frac{\beta}{2\pi}\int_0^{2\pi} d\vartheta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1}\, s(\varrho_1,\vartheta_1)\,\tfrac{1}{2}\lg[1-2e^{\varrho+\varrho_1}\cos(\vartheta-\vartheta_1)+e^{2(\varrho+\varrho_1)}],$$

$$c = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} d\vartheta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1}\, s(\varrho_1,\vartheta_1)$$

setzt, sodass $2c$ die mittlere Erwärmung der ganzen Platte darstellt, erhält man

$$\mathfrak{P} = Q - \beta c\varrho.$$

Die Potentialgleichung

$$\Delta^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = 0$$

hat im Falle zweier Variablen die Eigenschaft, dass wenn man

für x, y die neuen Variablen ϱ, $\mathfrak{S}$ einführt, sie in diesen dieselbe Form

$$\frac{\partial^2 f}{\partial \varrho^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial \mathfrak{S}^2} = 0$$

annimmt und diese auch beibehält, wenn man $\varrho' = -\varrho$ an die Stelle von ϱ setzt. Aus diesem Grunde genügt $\mathfrak{P}$, und wegen der zwischen $\mathfrak{P}$ und Q stattfindenden Verbindung auch Q der Potentialgleichung und man hat

$$\Delta^2 Q = \frac{\partial^2 Q}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 Q}{\partial y^2} = 0.$$

Daher ist Q, unter Berücksichtigung seines Integralausdrucks, eine nach ganzen positiven Potenzen von e^{ϱ} entwickelbare, innerhalb des Kreises $x^2 + y^2 = 1$ nicht unendlich werdende, eigentlich eindeutige Potentialfunction. Endlich hat man für $\varrho = 0$

$$P - Q = 0\,, \quad \frac{\partial P}{\partial \varrho} + \frac{\partial Q}{\partial \varrho} - \mathfrak{g} c = 0\,, \quad \frac{\partial^2 P}{\partial \varrho^2} - \frac{\partial^2 Q}{\partial \varrho^2} - \mathfrak{g} s = 0$$

und hieraus

$$\frac{\partial P}{\partial \varrho} - P = -\left(\frac{\partial Q}{\partial \varrho} + Q\right) + \mathfrak{g} c\,, \quad \frac{\partial^2 P}{\partial \varrho^2} - \frac{\partial P}{\partial \varrho} - \mathfrak{g} s = \frac{\partial^2 Q}{\partial \varrho^2} + \frac{\partial Q}{\partial \varrho} - \mathfrak{g} c.$$

Indem man diese Relationen benutzt, um in den jetzt nur noch für den Werth $\varrho = 0$ zu erfüllenden Bedingungen (8) P durch Q zu ersetzen, und bedenkt, dass die von $\mathfrak{S}$ unabhängige Grösse A für $\varrho = 0$ eine reine Constante wird, erhält man die Randbedingungen (8) in ihrer schliesslichen Form

$$(9)\begin{cases} \mathfrak{a}\left[\frac{\partial^2 Q}{\partial \varrho^2} + \frac{\partial Q}{\partial \varrho} - \mathfrak{g} c\right] + \frac{\partial^2 H}{\partial \varrho^2} - \frac{\partial H}{\partial \varrho} + \frac{\mathfrak{a} - 2\mathfrak{b}}{4}\left[\frac{\partial^2 M}{\partial \varrho^2} - 2\frac{\partial M}{\partial \varrho} - 2a\right] = 0, \\ -\mathfrak{a}\left[\frac{\partial Q}{\partial \varrho} + Q\right] + \frac{\partial H}{\partial \varrho} - H + \frac{\mathfrak{a} - 2\mathfrak{b}}{4}\frac{\partial M}{\partial \varrho} - A = 0. \end{cases}$$

Diese Gleichungen sind zwar nur als für den Werth $\varrho = 0$ bestehend gefunden, aber nach der besonderen Natur der eindeutigen Potentialfunctionen können sie für diesen einen Werth nur dann befriedigt werden, wenn sie allgemein bestehen. Denn es gilt für

die eindeutigen Potentialfunctionen, welche innerhalb eines einfach zusammenhangenden Raumes nirgends unendlich werden, folgendes Princip: verschwindet eine Function dieser Art für jeden Punkt der Begrenzung, so verschwindet sie auch überall im Inneren.

Die linken Seiten der Gleichungen (9) sind aber solche Functionen, folglich gelten diese Gleichungen allgemein. Sie bilden daher ein System simultaner gewöhnlicher Differentialgleichungen, aus welchen sich die beiden Functionen H, M bestimmen lassen. Differentiirt man die zweite nach ϱ und stellt sie mit der ersten zusammen, so hat man

$$a\left[\frac{\partial^2 Q}{\partial \varrho^2}+\frac{\partial Q}{\partial \varrho}\right]+\frac{\partial^2 H}{\partial \varrho^2}-\frac{\partial H}{\partial \varrho}+\frac{\mathfrak{a}-2\mathfrak{b}}{4}\left[\frac{\partial^2 M}{\partial \varrho^2}-2\frac{\partial M}{\partial \varrho}\right]-a\mathfrak{g}c-\frac{\mathfrak{a}-2\mathfrak{b}}{2}a=0,$$

$$-a\left[\frac{\partial^2 Q}{\partial \varrho^2}+\frac{\partial Q}{\partial \varrho}\right]+\frac{\partial^2 H}{\partial \varrho^2}-\frac{\partial H}{\partial \varrho}+\frac{\mathfrak{a}-2\mathfrak{b}}{4}\frac{\partial^2 M}{\partial \varrho^2}=0.$$

Eliminirt man H durch Subtraction, so findet man

$$a\left[\frac{\partial^2 Q}{\partial \varrho^2}+\frac{\partial Q}{\partial \varrho}\right]-\frac{\mathfrak{a}-2\mathfrak{b}}{4}\frac{\partial M}{\partial \varrho}-\tfrac{1}{2}\left[a\mathfrak{g}c+\frac{\mathfrak{a}-2\mathfrak{b}}{2}a\right]=0.$$

Indem man diese Gleichung nach ϑ von 0 bis 2π integrirt, fallen die von M und Q abhängenden Glieder heraus und es bleibt der constante Term übrig, man hat

$$\frac{\mathfrak{a}-2\mathfrak{b}}{2}a+a\mathfrak{g}c=0$$

$$a=-\frac{2\mathfrak{a}}{\mathfrak{a}-2\mathfrak{b}}\mathfrak{g}c.$$

Hierauf bleibt

$$\frac{\partial M}{\partial \varrho}=\frac{4\mathfrak{a}}{\mathfrak{a}-2\mathfrak{b}}\left[\frac{\partial Q}{\partial \varrho}+\frac{\partial^2 Q}{\partial \varrho^2}\right],$$

welche Gleichung durch

$$M=\frac{4\mathfrak{a}}{\mathfrak{a}-2\mathfrak{b}}\left[Q+\frac{\partial Q}{\partial \varrho}\right] \quad , \quad L=\frac{4\mathfrak{a}}{\mathfrak{a}-2\mathfrak{b}}Q$$

befriedigt wird. Man könnte diesem Werth von M eine willkürliche Constante hinzusetzen, da dieselbe aber, wie aus (7) er-

sichtlich ist, von keinem Einfluss auf u, v sein würde, so ist es am einfachsten, sie gleich Null zu setzen.

Indem man vermittelst des zuletzt erhaltenen Ergebnisses Q aus der zweiten Gleichung (9) eliminirt, erhält man

$$\frac{\mathfrak{a}-2\mathfrak{b}}{4}\left[\frac{\partial M}{\partial \varrho}-M\right]+\frac{\partial H}{\partial \varrho}-H-A=0$$

oder, wenn

$$\mathfrak{M}=\frac{\mathfrak{a}-2\mathfrak{b}}{4}M+H+A$$

gesetzt wird,

$$\frac{\partial \mathfrak{M}}{\partial \varrho}-\mathfrak{M}=0,$$

eine Differentialgleichung, welche, da $\mathfrak{M}$ eine eindeutige Potentialfunction ist, nur durch

$$\mathfrak{M}=0$$

befriedigt werden kann. Da das constante Glied in H ohne Einfluss auf u, v ist, kann $A=0$ gesetzt werden, dann bleibt

$$H=-\mathfrak{a}\left[Q+\frac{\partial Q}{\partial \varrho}\right].$$

Hiermit ist die Bestimmung der willkürlichen Functionen L, H vollendet. Führt man für die Componenten u, v der Verrückung die Componenten R, ϕ im Sinn der wachsenden ϱ, ϑ ein, so werden R, ϕ aus u, v durch die Gleichungen

$$e^{\varepsilon}R=xu+yv \quad , \quad e^{\varepsilon}\phi=xv-yu$$

bestimmt. Nach Einsetzung der Werthe von u, v aus (7) ergiebt sich

$$(10) \qquad e^{\varepsilon}R=\mathfrak{b}e^{2\varepsilon}M+\frac{\partial N}{\partial \varrho} \quad , \quad e^{\varepsilon}\phi=\frac{\partial N}{\partial \vartheta}.$$

Hierin ist

$$(11)\quad\begin{cases}\frac{1}{a}M=\frac{4}{a-2b}\left[Q+\frac{\partial Q}{\partial\varrho}\right],\\ \frac{1}{a}N=P-(1-e^{2\ell})\left[Q+\frac{\partial Q}{\partial\varrho}\right]-e^{2\ell}\left[\frac{1}{2}\frac{a}{a-2b}\mathfrak{g}c+\frac{a+2b}{a-2b}Q\right],\\ P=\frac{\mathfrak{g}}{2\pi}\int_0^{2\pi}d\Theta_1\int_{-\infty}^{0}d\varrho_1 e^{2\ell_1}s(\varrho_1,\Theta_1)\tfrac{1}{2}\lg[e^{2\ell}-2e^{\ell+\ell_1}\cos(\Theta-\Theta_1)+e^{2\ell_1}],\\ Q=\frac{\mathfrak{g}}{2\pi}\int_0^{2\pi}d\Theta_1\int_{-\infty}^{0}d\varrho_1 e^{2\ell_1}s(\varrho_1,\Theta_1)\tfrac{1}{2}\lg[1-2e^{\ell+\ell_1}\cos(\Theta-\Theta_1)+e^{2(\ell+\ell_1)}],\\ c=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}d\Theta_1\int_{-\infty}^{0}d\varrho_1 e^{2\ell_1}s(\varrho_1,\Theta_1),\ a=\frac{1}{2(1+2\vartheta)},\ b=\frac{1}{2(1+\vartheta)}.\end{cases}$$

Die Gleichungen (10), (11) geben die vollständige Lösung des Problems, die aus der Erwärmung s der vollen Kreisplatte hervorgehenden elastischen Deformationen derselben zu bestimmen. Man kann dieser Lösung andere Formen geben, welche in dem folgenden § hinzugefügt werden sollen.

---

4. **Verschiedene Formen der für die volle Kreisplatte gefundenen Lösung.** Bilden wir den Ausdruck $R+\phi\sqrt{-1}$ und setzen nach (11) die Werthe von M, N ein, so ergiebt sich

$$\frac{1}{a}e^{\ell}(R+\phi\sqrt{-1})=\frac{2b}{a}e^{2\ell}M+\frac{1}{a}\left(\frac{\partial N}{\partial\varrho}+\frac{\partial N}{\partial\Theta}\sqrt{-1}\right)$$

$$=\begin{cases}\frac{\partial P}{\partial\varrho}+\frac{\partial P}{\partial\Theta}\sqrt{-1}-(1-e^{2\ell})\left[\frac{\partial Q}{\partial\varrho}+\frac{\partial Q}{\partial\Theta}\sqrt{-1}+\frac{\partial^2 Q}{\partial\varrho^2}+\frac{\partial^2 Q}{\partial\varrho\partial\Theta}\sqrt{-1}\right]\\ -\frac{a+2b}{a-2b}e^{2\ell}\left[-\frac{\partial Q}{\partial\varrho}+\frac{\partial Q}{\partial\Theta}\sqrt{-1}\right]-\frac{a}{a-2b}\mathfrak{g}ce^{2\ell}.\end{cases}$$

Aus

$$P=\frac{\mathfrak{g}}{2\pi}\int dw_1 s_1\tfrac{1}{2}\lg[e^{2\ell}-2e^{\ell+\ell_1}\cos(\Theta-\Theta_1)+e^{2\ell_1}],$$

wo zur Abkürzung

$$\int d\omega_1 \ldots = \int_0^{2\pi} d\vartheta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1} \ldots \quad , \quad s_1 = s(\varrho_1, \vartheta_1)$$

gesetzt ist, ergiebt sich

$$\frac{\partial P}{\partial \varrho} + \frac{\partial P}{\partial \vartheta}\sqrt{-1} = \frac{g}{2\pi}\int d\omega_1 s_1 \frac{1}{1 - e^{\varrho + \varrho_1 + (\vartheta - \vartheta_1)\sqrt{-1}}} = P_1 ,$$

ebenso ergeben sich aus

$$\mathfrak{P} = \frac{g}{2\pi}\int d\omega_1 s_1 \tfrac{1}{2} \lg [e^{-2\varrho} - 2e^{-\varrho+\varrho_1}\cos(\vartheta - \vartheta_1) + e^{2\varrho_1}]$$

die Gleichungen

$$-\frac{\partial \mathfrak{P}}{\partial \varrho} + \frac{\partial \mathfrak{P}}{\partial \vartheta}\sqrt{-1} = \frac{g}{2\pi}\int d\omega_1 s_1 \frac{1}{1 - e^{\varrho + \varrho_1 + (\vartheta - \vartheta_1)\sqrt{-1}}} = \mathfrak{P}_1 ,$$

$$-\frac{\partial \mathfrak{P}}{\partial \varrho} - \frac{\partial \mathfrak{P}}{\partial \vartheta}\sqrt{-1} = \frac{g}{2\pi}\int d\omega_1 s_1 \frac{1}{1 - e^{\varrho + \varrho_1 - (\vartheta - \vartheta_1)\sqrt{-1}}} = \mathfrak{P}_2 .$$

und, da

$$\mathfrak{P} = Q - g c \varrho$$

ist,

$$-\frac{\partial Q}{\partial \varrho} + \frac{\partial Q}{\partial \vartheta}\sqrt{-1} = \mathfrak{P}_1 - g c ,$$

$$-\frac{\partial Q}{\partial \varrho} - \frac{\partial Q}{\partial \vartheta}\sqrt{-1} = \mathfrak{P}_2 - g c ,$$

ferner durch Differentiation der letzten Gleichung nach ϱ

$$-\frac{\partial^2 Q}{\partial \varrho^2} - \frac{\partial^2 Q}{\partial \varrho \partial \vartheta}\sqrt{-1} = \mathfrak{P}_2 - \mathfrak{P}_3 ,$$

wo

$$\mathfrak{P}_3 = \frac{g}{2\pi}\int d\omega_1 s_1 \frac{1}{[1 - e^{\varrho + \varrho_1 - (\vartheta - \vartheta_1)\sqrt{-1}}]^2} .$$

Durch Substitution dieser Werthe ergiebt sich

$$\frac{1}{a}e^{\zeta}(R+\phi\sqrt{-1}) = \begin{cases} P_1 + (1-e^{2\zeta})\mathfrak{P}_2 - \dfrac{a+2b}{a-2b}e^{2\zeta}\mathfrak{P}_1 \\ -gc + \frac{1}{2}e^{2\zeta}gc\left(1+\dfrac{a+2b}{a-2b}\right) \end{cases}$$

$$= \begin{cases} P_1 - \frac{1}{2}gc + (1-e^{2\zeta})[\mathfrak{P}_2 - \frac{1}{2}gc] \\ -\dfrac{a+2b}{a-2b}e^{2\zeta}[\mathfrak{P}_1 - \frac{1}{2}gc], \end{cases}$$

oder nach Einsetzung der Werthe von $P_1, \mathfrak{P}_1, \mathfrak{P}_2$,

(12)

$$\frac{2\pi}{ag}e^{\zeta}(R+\phi\sqrt{-1}) = \begin{cases} \int d\omega_1 s_1 \left\{\dfrac{1}{1-e^{-\zeta+\zeta_1+(\Theta-\Theta_1)\sqrt{-1}}} - \frac{1}{2}\right\} \\ -\dfrac{a+2b}{a-2b}e^{2\zeta}\int d\omega_1 s_1 \left\{\dfrac{1}{1-e^{\zeta+\zeta_1+(\Theta-\Theta_1)\sqrt{-1}}} - \frac{1}{2}\right\} \\ +(1-e^{2\zeta})\int d\omega_1 s_1 \left\{\dfrac{1}{[1-e^{\zeta+\zeta_1-(\Theta-\Theta_1)\sqrt{-1}}]^2} - \frac{1}{2}\right\}. \end{cases}$$

Endlich kann man den Ausdruck $R+\phi\sqrt{-1}$ auch in die Form bringen:

(13)

$$\frac{1}{a}e^{\zeta}(R+\phi\sqrt{-1} = \begin{cases} \dfrac{\partial P}{\partial\zeta} + \dfrac{\partial P}{\partial\Theta}\sqrt{-1} - (1-e^{2\zeta})\left[\dfrac{\partial\mathfrak{P}}{\partial\zeta} + \dfrac{\partial^2\mathfrak{P}}{\partial\zeta^2} + \left(\dfrac{\partial\mathfrak{P}}{\partial\Theta} + \dfrac{\partial^2\mathfrak{P}}{\partial\rho\partial\Theta}\right)\sqrt{-1}\right] \\ +\dfrac{a+2b}{a-2b}e^{2\zeta}\left[\dfrac{\partial\mathfrak{P}}{\partial\rho} - \dfrac{\partial\mathfrak{P}}{\partial\Theta}\sqrt{-1}\right] - gc + \frac{1}{2}gce^{2\zeta}\left(1+\dfrac{a+2b}{a-2b}\right). \end{cases}$$

Das gefundene Ergebniss lässt sich folgendermassen zusammenfassen:

„Eine elastische isotrope Kreisplatte vom Radius 1, welche sich bei der Temperatur $s = 0$ in elastischem Gleichgewicht befand, werde der für ihre einzelnen Punkte verschiedenen Temperatur

$$s(\rho, \Theta)$$

ausgesetzt, wo ρ, Θ mit den rechtwinkligen geradlinigen Coordinaten x, y, deren Anfangspunkt im Kreismittelpunkt liegt, durch die Gleichung

$$x + y\sqrt{-1} = e^{\zeta+\Theta\sqrt{-1}}$$

verbunden sind. Die durch diesen Temperaturwechsel entstehenden Deformationen mögen für den Punkt (ϱ, Θ) eine Verrückung herbeiführen, deren mit den Richtungen der wachsenden ϱ, Θ zusammenfallende Componenten mit R, ϕ bezeichnet werden sollen, dann lassen sich R, ϕ durch die ersten und zweiten Differentialquotienten zweier logarithmischer Potentiale ausdrücken.

Man denke sich die in der Ebene der xy liegende Kreisfläche vom Radius 1 mit einer Masse belegt, deren Dichtigkeit der Temperatur $s(\varrho, \Theta)$ gleich sei, und bilde hierauf die logarithmischen Potentiale der Kreisfläche in Beziehung auf den inneren Punkt (ϱ, Θ) und in Beziehung auf dessen reciproken äusseren Punkt $(-\varrho, \Theta)$. Diese beiden Potentiale multiplicirt mit einer aus dem termischen Ausdehnungscoëfficienten ϵ und dem Verhältniss der beiden Elasticitätsconstanten ϑ zusammengesetzten Constanten

$$\frac{g}{2\pi} = \frac{2(1+3\vartheta)\epsilon}{2\pi}$$

bezeichne man mit

$$P = \frac{g}{2\pi}\int_0^{2\pi} d\Theta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1} s(\varrho_1, \Theta_1) \tfrac{1}{2} \lg[e^{2\varrho} - 2e^{\varrho+\varrho_1}\cos(\Theta - \Theta_1) + e^{2\varrho_1}],$$

$$\mathfrak{P} = \frac{g}{2\pi}\int_0^{2\pi} d\Theta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1} s(\varrho_1, \Theta_1) \tfrac{1}{2} \lg[e^{-2\varrho} - 2e^{-\varrho+\varrho_1}\cos(\Theta - \Theta_1) + e^{2\varrho_1}],$$

überdies die mittlere Temperatur der ganzen Platte mit

$$2c = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} d\Theta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1} s(\varrho_1, \Theta_1),$$

so werden die Verrückungen R, ϕ durch die ersten Differentialquotienten von P sowie die ersten und zweiten Differentialquotienten von $\mathfrak{P}$ vermöge der Gleichung

$$(13^a) \quad \left\{ \begin{array}{c} 2(1+2\vartheta)e^{\varrho}[R + \phi\sqrt{-1}] \\ = \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \dfrac{\partial P}{\partial \varrho} + \dfrac{\partial P}{\partial \Theta}\sqrt{-1} - (1-e^{2\varrho})\left[\dfrac{\partial \mathfrak{P}}{\partial \varrho} + \dfrac{\partial^2 \mathfrak{P}}{\partial \varrho^2} + \left(\dfrac{\partial \mathfrak{P}}{\partial \Theta} + \dfrac{\partial^2 \mathfrak{P}}{\partial \varrho \partial \Theta}\right)\sqrt{-1}\right] \\ -\dfrac{3+5\vartheta}{1+3\vartheta}e^{2\varrho}\left[\dfrac{\partial \mathfrak{P}}{\partial \varrho} - \dfrac{\partial \mathfrak{P}}{\partial \Theta}\sqrt{-1}\right] - gc - \dfrac{1+\vartheta}{1+3\vartheta}gce^{2\varrho} \end{array} \right.$$

dargestellt."

Für die Interpretation dieser Gleichung ist es zweckmässig, die Temperatur s aus ihrem mittleren Werthe $2c$ und der Temperatur $s-2c$, deren mittlerer Werth 0 ist, zusammenzusetzen und die wirklichen Deformationen aus der Superposition derjenigen entstehen zu lassen, welche den Temperaturen $2c$, $s-2c$ entsprechen.

Um die Richtigkeit der Formel (13*) zu prüfen, nehme ich an, s sei von $\mathfrak{S}$ unabhängig, dann werden auch P und $\mathfrak{P}$ von $\mathfrak{S}$ unabhängig, man hat in diesem Fall

$$\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} d\mathfrak{S}_1 \tfrac{1}{2}\lg[e^{2\varrho}-2e^{\varrho+\varrho_1}\cos(\mathfrak{S}-\mathfrak{S}_1)+e^{2\varrho_1}] = \begin{cases} \varrho\,, & (\varrho>\varrho_1) \\ \varrho_1\,, & (\varrho_1>\varrho) \end{cases}$$

und

$$P = g\varrho\int_{-\infty}^{\varrho} d\varrho_1 e^{2\varrho_1} s(\varrho_1) + g\int_{\varrho}^{0} d\varrho_1 \varrho_1 e^{2\varrho_1} s(\varrho_1)\,,$$

$$\mathfrak{P} = -g\varrho\int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1} s(\varrho_1)\,,\quad c = \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1} s(\varrho_1)\,,$$

also nach (13*)

$$2(1+2\theta)e^{\varrho}[R+\phi\sqrt{-1}]$$
$$= g\int_{-\infty}^{\varrho} d\varrho_1 e^{2\varrho_1} s(\varrho_1) + \frac{1+\theta}{1+3\theta} g e^{2\varrho}\int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1} s(\varrho_1)\,,$$

was für $\theta = \frac{1}{2}$ mit dem Neumannschen Resultat[1]) übereinstimmt.

---

5. **Unbestimmte Integration in endlicher Form für drei Dimensionen.** Für den Fall dreier Dimensionen sind die Gleichungen des Problems durch die partiellen Differentialgleichungen (1) und die Grenzbedingungen (1*) gegeben. Durch Einführung der drei Componenten $\frac{1}{2}U, \frac{1}{2}V, \frac{1}{2}W$ der Elementar-Rotation, d. h. der Ausdrücke

---

[1]) p. 119 der citirten Abhandlung.

$$U = \frac{\partial v}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial y} \quad , \quad V = \frac{\partial w}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial z} \quad , \quad W = \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x}$$

erhält man die Identitäten

$$\Delta^2 u = \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{\partial V}{\partial z} + \frac{\partial W}{\partial y},$$

$$\Delta^2 v = \frac{\partial p}{\partial y} - \frac{\partial W}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial z},$$

$$\Delta^2 w = \frac{\partial p}{\partial z} - \frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x}.$$

Unter Benutzung derselben verwandeln sich die Gleichungen (1) in

$$(14) \quad \begin{cases} \dfrac{\partial V}{\partial z} - \dfrac{\partial W}{\partial y} = \dfrac{\partial q}{\partial x}, \\ \dfrac{\partial W}{\partial x} - \dfrac{\partial U}{\partial z} = \dfrac{\partial q}{\partial y}, \\ \dfrac{\partial U}{\partial y} - \dfrac{\partial V}{\partial x} = \dfrac{\partial q}{\partial z}, \\ \dfrac{\partial U}{\partial x} + \dfrac{\partial V}{\partial y} + \dfrac{\partial W}{\partial z} = 0, \end{cases}$$

wo

$$(14^*) \qquad q = 2(1+\theta)p - \mathfrak{g}s.$$

Hat man das System (14) integrirt, so ergeben sich die Verrückungen u, v, w aus dem System

$$(15) \quad \begin{cases} \dfrac{\partial v}{\partial z} - \dfrac{\partial w}{\partial y} = U, \\ \dfrac{\partial w}{\partial x} - \dfrac{\partial u}{\partial z} = V, \\ \dfrac{\partial u}{\partial y} - \dfrac{\partial v}{\partial x} = W, \\ \dfrac{\partial u}{\partial x} + \dfrac{\partial v}{\partial y} + \dfrac{\partial w}{\partial z} = \dfrac{\mathfrak{g}s + q}{2(1+\theta)}. \end{cases}$$

Die Integration der Gleichungen (14) lässt sich auf die Bestimmung zweier eindeutiger Potentialfunctionen zurückführen.

Eine eindeutige Potentialfunction dreier Variablen, d. h. eine eindeutige Function $f(x, y, z)$, welche der partiellen Differentialgleichung

$$\Delta^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial z^2} = 0$$

genügt, gestattet bekanntlich immer eine Entwicklung nach positiven und negativen ganzen Potenzen des Radiusvector $r = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$, deren Coëfficienten für die Exponenten n und $-(n+1)$ Kugelfunctionen $n$ter Ordnung sind.

Aus den Gleichungen (14) folgt, dass jede der vier Grössen q, U, V, W der Potentialgleichung $\Delta^2 f = 0$ genügt, ihrer physikalischen Bedeutung nach ist ferner jede dieser Grössen eindeutig, und aus der Verbindung, in welche sie durch die Gleichungen (14) gesetzt sind, folgt, dass in keiner dieser vier Functionen das der -1ten Potenz von r proportionale Glied vorkommen kann. Es ist also q eine eindeutige Potentialfunction ohne Glied -1ter Ordnung, eine Bedingung, welche man analytisch durch die Gleichung

$$q = X + x\frac{\partial X}{\partial x} + y\frac{\partial X}{\partial y} + z\frac{\partial X}{\partial z}$$

ausdrücken kann. Hier bedeutet X eine eindeutige Potentialfunction ohne weitere Nebenbedingung; ob sie ein r^{-1} proportionales Glied enthält, ist gleichgültig, da dasselbe in jedem Fall ohne Einfluss auf die Verrückungen bleibt.

Indem man diesen Werth von q in die Gleichungen (14) einsetzt, findet man für U, V, W die simultanen Particularlösungen

$$U = y\frac{\partial X}{\partial z} - z\frac{\partial X}{\partial y}, \quad V = z\frac{\partial X}{\partial x} - x\frac{\partial X}{\partial z}, \quad W = x\frac{\partial X}{\partial y} - y\frac{\partial X}{\partial x},$$

welche mit dem Werth von q zusammen die Gleichungen (14) identisch befriedigen, vorausgesetzt dass

$$\Delta^2 X = \frac{\partial^2 X}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 X}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 X}{\partial z^2} = 0.$$

Bezeichnet man diese für U, V, W gefundenen Particularlö-

sungen mit U_0, V_0, W_0 und die allgemeinen Lösungen mit U_0+U', V_0+V', W_0+W', so müssen U', V', W' den partiellen Differentialgleichungen

$$\frac{\partial V'}{\partial z}-\frac{\partial W'}{\partial y}=0,\ \frac{\partial W'}{\partial x}-\frac{\partial U'}{\partial z}=0,\ \frac{\partial U'}{\partial y}-\frac{\partial V'}{\partial x}=0,\ \frac{\partial U'}{\partial x}+\frac{\partial V'}{\partial y}+\frac{\partial W'}{\partial z}=0$$

genügen, woraus

$$U'=\frac{\partial\Omega}{\partial x},\ V'=\frac{\partial\Omega}{\partial y},\ W'=\frac{\partial\Omega}{\partial z},\ \frac{\partial^2\Omega}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\Omega}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\Omega}{\partial z^2}=0$$

folgt. Die Gleichungen (14) werden also durch die Lösungen

$$(16)\quad\begin{cases} q = X+x\dfrac{\partial X}{\partial x}+y\dfrac{\partial X}{\partial y}+z\dfrac{\partial X}{\partial z}, \\ U = y\dfrac{\partial X}{\partial z}-z\dfrac{\partial X}{\partial y}+\dfrac{\partial\Omega}{\partial x}, \\ V = z\dfrac{\partial X}{\partial x}-x\dfrac{\partial X}{\partial z}+\dfrac{\partial\Omega}{\partial y}, \\ W = x\dfrac{\partial X}{\partial y}-y\dfrac{\partial X}{\partial x}+\dfrac{\partial\Omega}{\partial z}, \end{cases}$$

vollständig integrirt; hierin bedeuten X und Ω eindeutige Potentialfunctionen. Vermöge dieser Lösungen und unter Benutzung der bereits früher gebrauchten Abkürzung

$$\mathfrak{b}=\frac{1}{2(1+\theta)}$$

gehen die Gleichungen (15) in

$$(17)\quad\begin{cases} \dfrac{\partial v}{\partial z}-\dfrac{\partial w}{\partial y} = y\dfrac{\partial X}{\partial z}-z\dfrac{\partial X}{\partial y}+\dfrac{\partial\Omega}{\partial x}, \\ \dfrac{\partial w}{\partial x}-\dfrac{\partial u}{\partial z} = z\dfrac{\partial X}{\partial x}-x\dfrac{\partial X}{\partial z}+\dfrac{\partial\Omega}{\partial y}, \\ \dfrac{\partial u}{\partial y}-\dfrac{\partial v}{\partial x} = x\dfrac{\partial X}{\partial y}-y\dfrac{\partial X}{\partial x}+\dfrac{\partial\Omega}{\partial z}, \\ \dfrac{\partial u}{\partial x}+\dfrac{\partial v}{\partial y}+\dfrac{\partial w}{\partial z} = \mathfrak{b}\left\{\mathfrak{g}\varepsilon+X+x\dfrac{\partial X}{\partial x}+y\dfrac{\partial X}{\partial y}+z\dfrac{\partial X}{\partial z}\right\} \end{cases}$$

über, welche durch Einführung der Grössen

$$u' = u - xX \ , \quad v' = v - yX \ , \quad w' = w - zX$$

die einfachere Gestalt

$$(17^*) \quad \begin{cases} \dfrac{\partial v'}{\partial z} - \dfrac{\partial w'}{\partial y} = \dfrac{\partial \Omega}{\partial x}, \\ \dfrac{\partial w'}{\partial x} - \dfrac{\partial u'}{\partial z} = \dfrac{\partial \Omega}{\partial y}, \\ \dfrac{\partial u'}{\partial y} - \dfrac{\partial v'}{\partial x} = \dfrac{\partial \Omega}{\partial z}, \\ \dfrac{\partial u'}{\partial x} + \dfrac{\partial v'}{\partial y} + \dfrac{\partial w'}{\partial z} = X' \end{cases}$$

annehmen, wo

$$X' = \mathfrak{b}gs - (1-\mathfrak{b})\left[X + x\frac{\partial X}{\partial x} + y\frac{\partial X}{\partial y} + z\frac{\partial X}{\partial z}\right] - \mathfrak{a}X.$$

Man bezeichne mit $(17)_1$, $(17)_2$ zwei specielle Systeme partieller Differentialgleichungen, welche aus (17^*) hervorgehen, und zwar $(17)_1$, wenn man 0 an die Stelle von X' setzt, $(17)_2$, wenn man 0 an die Stelle von Ω setzt. Es seien u_1, v_1, w_1 Particularlösungen des Systems $(17)_1$, u_2, v_2, w_2 die allgemeinen Lösungen des Systems $(17)_2$, so erhält man die allgemeinen Lösungen von (17^*) unter der Form

$$u' = u_1 + u_2 \ , \quad v' = v_1 + v_2 \ , \quad w' = w_1 + w_2.$$

Das System $(17)_1$ ist genau von der Form des Systems (14) und erfordert daher, damit es überhaupt lösbar sei, die Erfüllung der Bedingung dass Ω kein Glied -1ter Ordnung enthalte oder, was dasselbe ist, dass Ω auf die Form

$$\Omega = Y + x\frac{\partial Y}{\partial x} + y\frac{\partial Y}{\partial y} + z\frac{\partial Y}{\partial z}$$

gebracht werden könne, wo Y wiederum eine eindeutige Potentialfunction bedeutet, von welcher es gleichgültig ist, ob sie ein r^{-1} proportionales Glied enthalte oder nicht, da ein solches Glied ohne Einfluss auf die Verrückungen bleibt. Alsdann sind

$$u_1 = y\frac{\partial Y}{\partial z} - z\frac{\partial Y}{\partial y},\quad v_1 = z\frac{\partial Y}{\partial x} - x\frac{\partial Y}{\partial z},\quad w_1 = x\frac{\partial Y}{\partial y} - y\frac{\partial Y}{\partial x}$$

Particular-Lösungen des Systems $(17)_1$. Das System $(17)_2$ wird durch

$$u_2 = \frac{\partial N}{\partial x},\quad v_2 = \frac{\partial N}{\partial y},\quad w_2 = \frac{\partial N}{\partial z}$$

integrirt, wo N der partiellen Differentialgleichung

$$\Delta^2 N = X' = \mathfrak{h}\mathfrak{g}\varepsilon - (1-\mathfrak{h})\left\{X + x\frac{\partial X}{\partial x} + y\frac{\partial X}{\partial y} + z\frac{\partial X}{\partial z}\right\} - 2X$$

genügt. Die allgemeine Lösung dieser partiellen Differentialgleichung ergiebt sich als Summe zweier Particularlösungen von einfacheren Differentialgleichungen, welchen eine allgemeine Lösung der Potentialgleichung $\Delta^2 f = 0$ hinzugefügt wird.

1.) Das Potential

$$P = \frac{\mathfrak{g}}{4\pi}\int dx_1\, dy_1\, dz_1 \frac{\varepsilon(x_1, y_1, z_1)}{D},\quad D = \sqrt{(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2 + (z-z_1)^2},$$

wo die Integration über den ganzen elastischen Körper ausgedehnt wird und (x, y, z) einen Punkt desselben bedeutet, genügt bekanntlich der partiellen Differentialgleichung

$$\Delta^2 P = -\mathfrak{g}\varepsilon(x, y, z).$$

2.) Bedeutet G eine Lösung der partiellen Differentialgleichung $\Delta^2 G = 0$, so genügt

$$G' = \tfrac{1}{4}(x^2 + y^2 + z^2)G,$$

wie man leicht verificirt, der partiellen Differentialgleichung

$$\Delta^2 G' = \tfrac{3}{2}G + x\frac{\partial G}{\partial x} + y\frac{\partial G}{\partial y} + z\frac{\partial G}{\partial z}.$$

Unter Einführung von Polarcoordinaten und wenn man mit ϱ den Logarithmus des Radiusvector bezeichnet, geht die rechte Seite der letzten Differentialgleichung in

$$\frac{\partial G}{\partial \varrho} + \tfrac{3}{2}G$$

über. In dieser Form lässt sich jede eindeutige Potentialfunction und zwar nur auf eine Weise darstellen. Man hat nämlich den leicht einzusehenden allgemeinen Satz:

Es sei X eine gegebene eindeutige Function von ε^{φ} d. h. eine nach ganzen positiven und negativen Potenzen von ε^{φ} entwickelbare Function, und T genüge der Differentialgleichung

$$X = \frac{\partial^m T}{\partial \varphi^m} + a_1 \frac{\partial^{m-1} T}{\partial \varphi^{m-1}} + \cdots\cdots + a_m T,$$

wo $a_1 \cdots\cdots a_m$ von φ unabhängig sind. Soll ferner T eine ebenfalls eindeutige Function von ε^{φ} sein und ist die Gleichung

$$h^m + a_1 h^{m-1} + \cdots\cdots + a_m = 0$$

durch keinen ganzzahligen Werth von h zu befriedigen, so genügt obiger Differentialgleichung immer und nur eine solche Function T.

Die oben ausgesprochene Behauptung ist nur ein besonderer Fall dieses Satzes für $T = G$, $m = 1$, $a_1 = \frac{1}{2}$.

Hat man der Function X den Ausdruck

$$X = \frac{\partial T}{\partial \varphi} + \tfrac{1}{2} T$$

gegeben, so bringe man X' auf die Form

$$X' = \mathfrak{b}\mathfrak{g}s - (1-\mathfrak{b})\left\{\tfrac{1}{2}X + x\frac{\partial X}{\partial x} + y\frac{\partial X}{\partial y} + z\frac{\partial X}{\partial z}\right\} - \tfrac{1}{2}(3+\mathfrak{b})X$$

und setze ins Besondere

$$G = (1-\mathfrak{b})X + \tfrac{1}{2}(3+\mathfrak{b})T,$$

sodass $G' = \frac{1}{4}(x^2+y^2+z^2)G$ der Differentialgleichung

$$\Delta^2 G' = (1-\mathfrak{b})\left\{\tfrac{1}{2}X + x\frac{\partial X}{\partial x} + y\frac{\partial X}{\partial y} + z\frac{\partial X}{\partial z}\right\} + \tfrac{1}{2}(3+\mathfrak{b})X$$

genügt. Mit Hülfe der beiden Particularlösungen P und G' lässt sich die Integration der für N gefundenen partiellen Differentialgleichung auf die Integration der Potentialgleichung $\Delta^2 f = 0$ zurückführen, denn setzt man

$$Z = N + \mathfrak{b}P + \tfrac{1}{4}(x^2+y^2+z^2)G,$$

so genügt Z der Potentialgleichung

$$\Delta^2 Z = 0.$$

Hiermit ist die unbestimmte Integration der partiellen Differentialgleichungen (1) für die Verrückungen u, v, w der Punkte eines elastischen Körpers unter Berücksichtigung der Wärme geleistet, sie liefert für u, v, w die Werthe:

$$(18)\quad \begin{cases} u = xX + y\dfrac{\partial Y}{\partial z} - z\dfrac{\partial Y}{\partial y} + \dfrac{\partial N}{\partial x}, \\ v = yX + z\dfrac{\partial Y}{\partial x} - x\dfrac{\partial Y}{\partial z} + \dfrac{\partial N}{\partial y}, \\ w = zX + x\dfrac{\partial Y}{\partial y} - y\dfrac{\partial Y}{\partial x} + \dfrac{\partial N}{\partial z}, \\ N = -\mathfrak{b}P - \frac{1}{4}(x^2+y^2+z^2)G + Z, \quad \mathfrak{b} = \dfrac{1}{2(1+\delta)}, \\ G = (1-\mathfrak{b})X + \frac{1}{2}(3+\mathfrak{b})T, \quad \frac{1}{2}T + x\dfrac{\partial T}{\partial x} + y\dfrac{\partial T}{\partial y} + z\dfrac{\partial T}{\partial z} = X, \\ P = \dfrac{\mathfrak{g}}{4\pi}\int dx_1 dy_1 dz_1 \dfrac{s(x_1,y_1,z_1)}{D}, \quad D = \sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2+(z-z_1)^2}. \end{cases}$$

In diesen Formeln ist $\frac{4\pi}{\mathfrak{g}}P$ das in Beziehung auf den Punkt (x, y, z) genommene Potential des elastischen Körpers, dessen Dichtigkeit seiner Erwärmung gleich gesetzt ist, T (mit dem davon abhängigen X), Y, Z sind die drei willkürlichen Functionen der Integration, sie sind sämmtlich eindeutige Potentialfunctionen. Die Integralgleichungen (18) dienen zur Bestimmung der Deformationen einer Kugelschale oder vollen Kugel. Im ersteren Falle können die drei als willkürliche Functionen auftretenden Potentialfunctionen sowohl positive als negative ganze Potenzen des Radiusvector r enthalten, im Fall der vollen Kugel nur positive ganze Potenzen von r, weil sonst die Verrückungen im Mittelpunkt unendlich gross sein würden.

Die in (18) enthaltene Integration giebt in Polarcoordinaten zwar nicht symmetrische aber sehr einfache Formeln. Man setzt die Substitution

$$x = r\cos\vartheta \quad , \quad y = r\sin\vartheta\cos\eta \quad , \quad z = r\sin\vartheta\sin\eta$$

am besten aus den beiden Substitutionen

$$y = t\cos\eta \quad , \qquad x = r\cos\vartheta \quad ,$$
$$z = t\sin\eta \quad , \qquad t = r\sin\vartheta$$

zusammen. Bezeichnet man mit $t+\varepsilon t$, $\eta+\varepsilon\eta$, $r+\varepsilon r$, $\vartheta+\varepsilon\vartheta$ die den Werthen $x+u, y+v, z+w$ entsprechenden Werthe von t, η, r, ϑ, so wird

$$t\varepsilon t = yv+zw \; , \; t^2\varepsilon\eta = yw-zv \; ; \; r\varepsilon r = xu+t\varepsilon t \; , \; r^2\varepsilon\vartheta = x\varepsilon t - tu,$$

und indem man sich der Identitäten

$$t\frac{\partial f}{\partial t} = y\frac{\partial f}{\partial y}+z\frac{\partial f}{\partial z} \; , \; \frac{\partial f}{\partial \eta} = y\frac{\partial f}{\partial z}-z\frac{\partial f}{\partial y} \; ; \; r\frac{\partial f}{\partial r} = x\frac{\partial f}{\partial x}+t\frac{\partial f}{\partial t} \; , \; \frac{\partial f}{\partial \vartheta} = x\frac{\partial f}{\partial t}-t\frac{\partial f}{\partial x}$$

bedient, denen man die ferneren

$$t^2\frac{\partial^2 f}{\partial t^2} = y^2\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}+2yz\frac{\partial^2 f}{\partial y\partial z}+z^2\frac{\partial^2 f}{\partial z^2} \; ,$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial \eta^2}-\frac{\partial f}{\partial \eta} = y^2\frac{\partial^2 f}{\partial z^2}-2yz\frac{\partial^2 f}{\partial y\partial z}+z^2\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \; ,$$

$$t^2\frac{\partial^2 f}{\partial t\partial \eta} = (y^2-z^2)\frac{\partial^2 f}{\partial y\partial z}+yz\left(\frac{\partial^2 f}{\partial z^2}-\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}\right)$$

hinzufügen kann, transformirt man die Formeln (18) in

$$u = xX+\frac{\partial Y}{\partial \eta}+\frac{\partial N}{\partial x} \quad , \qquad \varepsilon r = rX+\frac{\partial N}{\partial r} \; ,$$

$$t\varepsilon t = t^2X-x\frac{\partial Y}{\partial \eta}+t\frac{\partial N}{\partial t} \quad , \quad t^2r^2\varepsilon\vartheta = -r^2\frac{\partial Y}{\partial \eta}+t\frac{\partial N}{\partial \vartheta} \; ,$$

$$t^2\varepsilon\eta = t\left(x\frac{\partial Y}{\partial t}-t\frac{\partial Y}{\partial x}\right)+\frac{\partial N}{\partial \eta} \; , \qquad t^2\varepsilon\eta = t\frac{\partial Y}{\partial \vartheta}+\frac{\partial N}{\partial \eta} \; .$$

Führt man durch die Gleichungen

$$R = \varepsilon r \quad , \quad \phi = r\varepsilon\vartheta \quad , \quad \downarrow = r\sin\vartheta.\varepsilon\eta$$

die Verrückungen $R, \phi, \downarrow$ im Sinne der wachsenden r, ϑ, η anstatt der Gröfsen $\varepsilon r, \varepsilon\vartheta, \varepsilon\eta$ ein, so gehen die ersten drei Gleichungen (18) in die für Polarcoordinaten ihnen entsprechenden

$$(18^*)\quad \begin{cases} R = rX + \dfrac{\partial N}{\partial r}, \\ \Phi = -\dfrac{1}{\sin\vartheta}\dfrac{\partial Y}{\partial \eta} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial N}{\partial \vartheta}, \\ \Psi = \dfrac{\partial Y}{\partial \vartheta} + \dfrac{1}{r\sin\vartheta}\dfrac{\partial N}{\partial \eta} \end{cases}$$

über.

---

6. Die Bedingungen für die Oberfläche im Fall einer Kugel oder Kugelschale. Die für die Oberfläche des elastischen Körpers geltenden Bedingungen (1*) werden im Fall einer Kugel oder Kugelschale:

$$(a)\quad \left(p' + 2\frac{\partial u}{\partial x}\right)x + \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right)y + \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x}\right)z = 0,$$

$$(b)\quad \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y}\right)x + \left(p' + 2\frac{\partial v}{\partial y}\right)y + \left(\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y}\right)z = 0,$$

$$(c)\quad \left(\frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}\right)x + \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z}\right)y + \left(p' + 2\frac{\partial w}{\partial z}\right)z = 0,$$

wo

$$p' = 2\theta p - gs.$$

Man bilde aus $(b), (c)$ die neuen Gleichungen $(b^\circ) = y(b) + z(c)$, $(c') = -z(b) + y(c)$, führe in (a), (b°), (c') für u, v, w ihre Ausdrücke (18) ein und verwandle die Coordinaten y, z in Polarcoordinaten t, η dann erhält man

$$(a)\quad x\mathfrak{A} + (x^2+t^2)\frac{\partial X}{\partial x} + \frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial \eta} + 2\left(x\frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + t\frac{\partial^2 N}{\partial x\,\partial t}\right) = 0,$$

$$(b^\circ)\quad t^2\mathfrak{A} + (x^2+t^2)t\frac{\partial X}{\partial t} - x\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial \eta} + 2t\left(x\frac{\partial^2 N}{\partial x\,\partial t} + t\frac{\partial^2 N}{\partial t^2}\right) = 0,$$

$$(c')\quad x\frac{\partial \mathfrak{C}}{\partial x} + t\frac{\partial \mathfrak{C}}{\partial t} - 2\mathfrak{C} + \frac{\partial}{\partial \eta}\left\{(x^2+t^2)X + 2\left(x\frac{\partial N}{\partial x} + t\frac{\partial N}{\partial t} - N\right)\right\} = 0,$$

wo

$$\mathfrak{A} = p' + 2X + x\frac{\partial X}{\partial x} + t\frac{\partial X}{\partial t},$$

$$\mathfrak{B} = x\frac{\partial Y}{\partial x} + t\frac{\partial Y}{\partial t} - Y,$$

$$\mathfrak{C} = t\left(x\frac{\partial Y}{\partial t} - t\frac{\partial Y}{\partial x}\right).$$

Man bilde ferner aus (a), (b^0) die neuen Gleichungen $(a') = x(a) + (b^0)$, $(b') = -t^2(a) + x(b^0)$, und verwandle die Coordinaten x, t in Polarcoordinaten r, ϑ, dann ergeben sich unter Einführung der Bezeichnungen

$$(a^0) \qquad A = r^2X + 2r^2\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{N}{r}\right), \quad B = r^2\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{Y}{r}\right)$$

die Grenzbedingungen in der Form

$$(a') \qquad r^2(\theta p - \tfrac{1}{2}\theta s + X) + r^2\frac{\partial X}{\partial x} + r^2\frac{\partial^2 N}{\partial r^2} = 0,$$

$$(b') \qquad \sin\vartheta\frac{\partial A}{\partial \vartheta} - \frac{\partial(rB)}{\partial \eta} = 0,$$

$$(c') \qquad \frac{\partial A}{\partial \eta} + \sin\vartheta\frac{\partial(rB)}{\partial \vartheta} = 0.$$

Aus den Gleichungen (b'), (c') folgt nach Elimination von A

$$(d) \qquad \frac{\partial}{\partial \vartheta}\left(\sin\vartheta\frac{\partial B}{\partial \vartheta}\right) + \frac{1}{\sin\vartheta}\frac{\partial^2 B}{\partial \eta^2} = 0.$$

Da aber B als Potentialfunction der Gleichung

$$\Delta^2 B = \frac{1}{r^2}\left\{\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial B}{\partial r}\right) + \frac{1}{\sin\vartheta}\frac{\partial}{\partial \vartheta}\left(\sin\vartheta\frac{\partial B}{\partial \vartheta}\right) + \frac{1}{\sin\vartheta^2}\frac{\partial^2 B}{\partial \eta^2}\right\} = 0$$

genügt, so kann man (d) auch unter der Form

$$\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial B}{\partial r}\right) = 0$$

oder nach Einsetzung des Werthes von B unter der Form

$$(e) \qquad \frac{\partial}{\partial r} r^2 \frac{\partial}{\partial r} r^2 \frac{\partial}{\partial r} \frac{Y}{r} = 0$$

darstellen. Diese Bedingung mufs im Fall einer Kugelschale, deren innere und äussere Begrenzung den beiden Radien r_0, r_1 entsprechen, für diese beiden Werthe von r erfüllt werden. Als eindeutige Potentialfunction lässt Y die Reihen-Entwicklung

$$Y = \sum_{n=0}^{n=\infty} (Y^n r^n + Y_n r^{-n-1})$$

zu, wo Y^n, Y_n Kugelfunctionen $n$ter Ordnung sind. Diese Entwicklung in (e) eingesetzt, führt zu der Gleichung

$$(f) \qquad \sum_{n=0}^{n=\infty} \{n-1.n.n+1.Y^n r^n - n.n+1.n+2.Y_n r^{-n-1}\} = 0,$$

welche für $r = r_0$ und $r = r_1$ erfüllt sein muss. Demnach müssen sämmtliche Kugelfunctionen Y^n, Y_n verschwinden, mit Ausnahme von Y^0, Y_0, Y^1, welche durch ihre verschwindenden numerischen Coëfficienten aus der Gleichung (f) fortfallen.

Von Y_0 wurde bereits oben bemerkt, dafs, wenn es in Y vorkommt, es doch keinen Einfluss auf die Verrückungen hat, es kann also, ohne die Allgemeinheit der Lösung zu beeinträchtigen, gleich Null gesetzt werden, das Nämliche gilt von Y^0, es bleibt also

$$Y^1 = a_1 \cos\vartheta + b_1 \sin\vartheta \cos\eta + c_1 \sin\vartheta \sin\eta$$

übrig, welches in den Verrückungen u, v, w die Glieder

$$c_1 y - b_1 z \quad , \quad a_1 z - c_1 x \quad , \quad b_1 x - a_1 y \ ,$$

d. h. eine Drehung der ganzen Kugelschale ohne Deformation ergiebt. Die Constanten a_1, b_1, c_1 bleiben willkürlich, da die Verbindungen $\frac{\partial v}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial y}, \frac{\partial w}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x}$ in den Bedingungen für die Oberfläche nicht vorkommen. Sieht man von solcher Drehung ohne Deformation als zu den elastischen Veränderungen nicht gehörig ab und setzt demgemäss die willkürlichen Constanten a_1, b_1, c_1 gleich Null, so verschwindet die Potentialfunction Y.

Da Y verschwindet, so verschwindet auch

$$B = r^2 \frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{Y}{r}\right)$$

und die Gleichungen (b'), (c') gehen in

$$\frac{\partial A}{\partial \mathfrak{S}} = 0 \quad , \quad \frac{\partial A}{\partial \eta} = 0$$

über. A ist also von $\mathfrak{S}$ und η unabhängig, und, da die Begrenzung einem constanten Werth von r entspricht, überhaupt constant.

Von den Grenzbedingungen bleiben jetzt nur noch zwei übrig, (a') und (a^c), d. h.

$$r^2(\theta p - \tfrac{1}{2}\mathfrak{g}s + X) + r^3\frac{\partial X}{\partial r} + r^2\frac{\partial^2 N}{\partial r^2} = 0,$$

$$-A + r^2 X + 2r^2\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{N}{r}\right) = 0,$$

wo A constant ist. Hierin ist aus (14^a), (16) der Werth von p

$$p = \mathfrak{b}\left(\mathfrak{g}s + X + r\frac{\partial X}{\partial r}\right),$$

aus (18) der Werth von N

$$N = -\mathfrak{b}P - \tfrac{1}{4}r^2 G + Z$$

$$G = (1-\mathfrak{b})X + \tfrac{1}{2}(3+\mathfrak{b})T \quad , \quad X = r\frac{\partial T}{\partial r} + \tfrac{1}{2}T$$

zu substituiren. Indem man gleichzeitig für r seinen Logarithmus ϱ einführt, ergeben sich die Grenzbedingungen in der Form

$$(a^a) \quad \left.\begin{aligned} -\mathfrak{b}\left[\frac{\partial^2 P}{\partial \varrho^2} - \frac{\partial P}{\partial \varrho}\right] + \frac{\partial^2 Z}{\partial \varrho^2} - \frac{\partial Z}{\partial \varrho} - \tfrac{1}{4}e^{2\varrho}\left[\frac{\partial^2 G}{\partial \varrho^2} + 3\frac{\partial G}{\partial \varrho} + 2G\right] \\ + (\tfrac{3}{2} - \mathfrak{b})e^{2\varrho}\left[\frac{\partial X}{\partial \varrho} + X\right] - \mathfrak{b}\mathfrak{g}e^{2\varrho}s \end{aligned}\right\} = 0,$$

$$(b^a) \quad -\mathfrak{b}\left[\frac{\partial P}{\partial \varrho} - P\right] + \frac{\partial Z}{\partial \varrho} - Z - \tfrac{1}{4}e^{2\varrho}\left[\frac{\partial G}{\partial \varrho} + G\right] + \tfrac{1}{2}e^{2\varrho}X - \tfrac{1}{2}A = 0,$$

wo P das in (18) gegebene Potential bedeutet.

7. **Transformation der Bedingungen für die Oberfläche im Fall der vollen Kugel.** Für den Fall einer vollen Kugel, auf welchen ich mich von jetzt an beschränke, und in welchem Z, X, G nur positive ganze Potenzen von ε^{ϱ} enthalten, ist es am einfachsten den Radius der Kugel $= 1$ zu setzen, dann müssen die Gleichungen (a^*), (b^*) für $\varrho = -\infty$ und $\varrho = 0$ bestehen. Für $\varrho = -\infty$ sind sie, wie man sich leicht überzeugt, von selbst erfüllt, es bleibt also nur übrig sie für $\varrho = 0$ zu erfüllen. Es müssen also für $\varrho = 0$ die Bedingungen

$$(19)\quad \left\{\begin{aligned} &-\mathfrak{b}\left[\frac{\partial^2 P}{\partial \varrho^2}-\frac{\partial P}{\partial \varrho}\right]+\frac{\partial^2 Z}{\partial \varrho^2}-\frac{\partial Z}{\partial \varrho}-\tfrac{1}{4}\left[\frac{\partial^2 G}{\partial \varrho^2}+3\frac{\partial G}{\partial \varrho}+2G\right]\\ &\qquad\qquad +(\tfrac{1}{2}-\mathfrak{b})\left[\frac{\partial X}{\partial \varrho}+X\right]-\mathfrak{b}\mathfrak{g}s \end{aligned}\right\} = 0,$$

$$-\mathfrak{b}\left[\frac{\partial P}{\partial \varrho}-P\right]+\frac{\partial Z}{\partial \varrho}-Z-\tfrac{1}{4}\left[\frac{\partial G}{\partial \varrho}+G\right]+\tfrac{1}{2}X-\tfrac{1}{2}A = 0$$

befriedigt werden. Dies geschieht durch die bereits im Fall der Kreisplatte angewandte Methode, indem die von dem inneren Potential P abhängenden Glieder unter Hinzunahme des der Wärmefunction s proportionalen Gliedes durch andre für $\varrho = 0$ gleichwerthige Ausdrücke ersetzt werden, welche von einer eindeutigen Potentialfunction abhängen.

Das Potential P wurde in (18) durch die Gleichung

$$P = \frac{\mathfrak{g}}{4\pi}\int dx_1 dy_1 dz_1 \frac{s(x_1, y_1, z_1)}{D},\quad D = \sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2+(z-z_1)^2}$$

definirt. Hier ist die Integration auf die ganze elastische Kugel auszudehnen und der Punkt (x, y, z) gehört ebenfalls der Kugel an. Es sei (x', y', z') ein ausserhalb der Kugel gelegener Punkt und

$$P' = \frac{\mathfrak{g}}{4\pi}\int dx_1 dy_1 dz_1 \frac{s(x_1, y_1, z_1)}{D'},\ D' = \sqrt{(x'-x_1)^2+(y'-y_1)^2+(z'-z_1)^2},$$

sodass P, P' den Gleichungen

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 P}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 P}{\partial z^2} = -\mathfrak{g}s(x, y, z)\ ,\quad \frac{\partial^2 P'}{\partial x'^2}+\frac{\partial^2 P'}{\partial y'^2}+\frac{\partial^2 P'}{\partial z'^2} = 0$$

genügen. Gesetzt (x, y, z) und (x', y', z') nähern sich beide einem und demselben Punkt der Kugeloberfläche, so finden beim Übergange von P zu P' in den zweiten Ableitungen Discontinuitäten statt; während nämlich

$$P - P' = 0, \quad \frac{\partial P}{\partial x} - \frac{\partial P'}{\partial x'} = 0, \quad \frac{\partial P}{\partial y} - \frac{\partial P'}{\partial y'} = 0, \quad \frac{\partial P}{\partial z} - \frac{\partial P'}{\partial z'} = 0,$$

sind die ähnlich gebildeten Differenzen für die zweiten Derivirten von der Null verschieden, und zwar

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 P'}{\partial x'^2} = -\mathfrak{g}s.x^2 \quad , \quad \frac{\partial^2 P}{\partial y \partial z} - \frac{\partial^2 P'}{\partial y' \partial z'} = -\mathfrak{g}s.yz,$$

wo s den in dem betrachteten Punkt der Kugeloberfläche stattfindenden Werth der Wärmefunction bedeutet, und analog für die übrigen Derivirten zweiter Ordnung.

Führt man für x, y, z und x', y', z' Polarcoordinaten r, ϑ, η und r', ϑ', η', und für die Radienvectoren r und r' deren Logarithmen ϱ und ϱ' ein, so gelten für den Übergang von P zu P', d. h. für $\varrho = 0$, $\varrho' = 0$, die in den neuen Coordinaten ausgedrückten Gleichungen

$$(20) \quad P - P' = 0 \ , \quad \frac{\partial P}{\partial \varrho} - \frac{\partial P'}{\partial \varrho'} = 0 \ , \quad \frac{\partial^2 P}{\partial \varrho^2} - \frac{\partial^2 P'}{\partial \varrho'^2} = -\mathfrak{g}s.$$

Es sei in's Besondere

$$\varrho' = -\varrho \quad , \quad \vartheta' = \vartheta \quad , \quad \eta' = \eta \ ,$$

sodass die beiden Punkte $(\varrho, \vartheta, \eta)$ und $(\varrho', \vartheta', \eta')$ mit dem Mittelpunkt der Kugel in grader Linie in Entfernungen liegen, deren Produkt dem Quadrat des Radius der Kugel d. h. der Einheit gleich ist, jeder der beiden Punkte also der reciproke des andern ist. Den dieser Annahme entsprechenden Werth von P' bezeichne man mit $\mathfrak{P}$, dann erhalten das innere Potential P und das äussere Potential $\mathfrak{P}$ in Polarcoordinaten die Ausdrücke

$$(19^*) \begin{cases} P = \dfrac{\mathfrak{g}}{4\pi} \displaystyle\int_0^{2\pi} d\eta_1 \int_0^{\pi} d\vartheta_1 \sin\vartheta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1} \frac{s(\varrho_1, \vartheta_1, \eta_1)}{\sqrt{e^{2\varrho} - 2e^{\varrho+\varrho_1}\cos\gamma + e^{2\varrho_1}}}, \\ \mathfrak{P} = \dfrac{\mathfrak{g}}{4\pi} \displaystyle\int_0^{2\pi} d\eta_1 \int_0^{\pi} d\vartheta_1 \sin\vartheta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1} \frac{s(\varrho_1, \vartheta_1, \eta_1)}{\sqrt{e^{-2\varrho} - 2e^{-\varrho+\varrho_1}\cos\gamma + e^{2\varrho_1}}}, \end{cases}$$

wo

$$\cos\gamma = \cos\vartheta\cos\vartheta_1 + \sin\vartheta\sin\vartheta_1\cos(\eta - \eta_1),$$

und die Bedingungen (20) gehen jetzt in die Gleichungen

$$(20^a)\quad P - \mathfrak{P} = 0\,,\quad \frac{\partial P}{\partial\varrho} + \frac{\partial\mathfrak{P}}{\partial\varrho} = 0\,,\quad \frac{\partial^2 P}{\partial\varrho^2} - \frac{\partial^2\mathfrak{P}}{\partial\varrho^2} = -g^s$$

über, welche für $\varrho = 0$ bestehen.

Aber in dem hier in Rede stehenden Fall von drei Dimensionen ist die Transformation von P in $\mathfrak{P}$ nicht ausreichend. $\mathfrak{P}$ genügt nämlich zwar in Beziehung auf die rechtwinkligen Coordinaten x', y', z' der Potentialgleichung

$$\frac{\partial^2\mathfrak{P}}{\partial x'^2} + \frac{\partial^2\mathfrak{P}}{\partial y'^2} + \frac{\partial^2\mathfrak{P}}{\partial z'^2} = 0$$

oder, wenn man für x', y', z' die neuen Coordinaten $\varrho' = -\varrho$, $\vartheta' = \vartheta$, $\eta' = \eta$ einführt der Gleichung

$$\frac{\partial^2\mathfrak{P}}{\partial\varrho'^2} + \frac{\partial\mathfrak{P}}{\partial\varrho'} + \frac{1}{\sin\vartheta}\frac{\partial}{\partial\vartheta}\left(\sin\vartheta\frac{\partial\mathfrak{P}}{\partial\vartheta}\right) + \frac{1}{\sin\vartheta^2}\frac{\partial^2\mathfrak{P}}{\partial\eta^2} = 0,$$

aber diese Gleichung behält nicht mehr dieselbe Form in Beziehung auf ϱ, ϑ, η wie in Beziehung auf ϱ', ϑ, η, und $\mathfrak{P}$ ist daher in Beziehung auf ϱ, ϑ, η keine Potentialfunction. Man kann indessen bekanntlich aus $\mathfrak{P}$ eine neue Function

$$Q = e^{-\varrho}\mathfrak{P}$$

herleiten, welche, wie aus der Identität

$$\frac{\partial^2 Q}{\partial\varrho^2} + \frac{\partial Q}{\partial\varrho} = e^{-\varrho}\left(\frac{\partial^2\mathfrak{P}}{\partial\varrho^2} - \frac{\partial\mathfrak{P}}{\partial\varrho}\right)$$

hervorgeht, eine Potentialfunction in Beziehung auf ϱ, ϑ, η ist.

Es ist also Q eine Function, welche der Gleichung

$$\Delta^2 Q = \frac{\partial^2 Q}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 Q}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 Q}{\partial z^2} = 0$$

genügt, überdies giebt der obige Integralwerth (19^a) von $\mathfrak{P}$ für Q den entsprechenden Werth

$$(21)\quad Q = -\frac{g}{4\pi}\int_0^{2\pi} d\eta_1 \int_0^{\pi} d\vartheta_1 \sin\vartheta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1} \frac{s(\varrho_1, \vartheta_1, \eta_1)}{\sqrt{1 - 2e^{\varrho+\varrho_1}\cos\gamma + e^{2(\varrho+\varrho_1)}}}.$$

Daher ist Q eine nach ganzen positiven Potenzen von e^t entwickelbare, innerhalb der Kugel $x^2+y^2+z^2=1$ nicht unendlich werdende, eindeutige Potentialfunction.

Aus der zwischen $\mathfrak{P}$ und Q bestehenden Verbindung

$$\mathfrak{P} = e^t Q$$

folgt

$$\frac{\partial\mathfrak{P}}{\partial\varrho} = e^t\left(\frac{\partial Q}{\partial\varrho}+Q\right), \quad \frac{\partial^2\mathfrak{P}}{\partial\varrho^2} = e^t\left(\frac{\partial^2 Q}{\partial\varrho^2}+2\frac{\partial Q}{\partial\varrho}+Q\right).$$

Setzt man diese Werthe in die für $\varrho = 0$ bestehenden Gleichungen (20*), so erhält man für $\varrho = 0$:

$$(20^{**})\quad P-Q=0, \frac{\partial P}{\partial\varrho}+\frac{\partial Q}{\partial\varrho}+Q=0, \frac{\partial^2 P}{\partial\varrho^2}-\frac{\partial^2 Q}{\partial\varrho^2}-2\frac{\partial Q}{\partial\varrho}-Q=-\mathfrak{g}s$$

und daraus

$$\frac{\partial P}{\partial\varrho}-P=-\frac{\partial Q}{\partial\varrho}-2Q, \quad \frac{\partial^2 P}{\partial\varrho^2}-\frac{\partial P}{\partial\varrho}+\mathfrak{g}s=\frac{\partial^2 Q}{\partial\varrho^2}+3\frac{\partial Q}{\partial\varrho}+2Q.$$

Indem man diese Relationen benutzt, um in den Bedingungen (19) P durch Q zu ersetzen, erhält man die für die Kugeloberfläche d. h. für $\varrho = 0$ stattfindenden Bedingungen in ihrer schliesslichen Form

$$(22)\quad \begin{cases} -\mathfrak{b}\left[\frac{\partial^2 Q}{\partial\varrho^2}+3\frac{\partial Q}{\partial\varrho}+2Q\right]+\frac{\partial^2 Z}{\partial\varrho^2}-\frac{\partial Z}{\partial\varrho}-\frac{1}{4}\left[\frac{\partial^2 G}{\partial\varrho^2}+3\frac{\partial G}{\partial\varrho}+2G\right]+(\tfrac{1}{2}-\mathfrak{b})\left[\frac{\partial X}{\partial\varrho}+X\right]=0 \\ \mathfrak{b}\left[\frac{\partial Q}{\partial\varrho}+2Q\right]+\frac{\partial Z}{\partial\varrho}-Z-\frac{1}{4}\left[\frac{\partial G}{\partial\varrho}+G\right]+\frac{1}{2}X-\frac{1}{2}A=0. \end{cases}$$

Diese Gleichungen sind zwar nur als für den Werth $\varrho = 0$ bestehend gefunden, aber da ihre linken Seiten eindeutige Potentialfunctionen sind, welche innerhalb der Kugel d. h. für $\varrho < 0$ nicht unendlich werden, so müssen sie nach dem bereits in §. 3 gebrauchten Princip identisch erfüllt werden. Die Gleichungen (22) bilden daher ein System simultaner gewöhnlicher Differentialgleichungen, aus welchem sich die Functionen Z und T (mit den davon abhängigen X und G) bestimmen lassen.

---

8. **Bestimmung der willkürlichen Functionen durch die Grenzbedingungen.** Man setze

$$F = \frac{\partial Q}{\partial \varrho} + 2Q\,,$$

so gehen die Gleichungen (22) in

$$(22^*)\quad \begin{cases} -\mathfrak{b}\left[\frac{\partial F}{\partial \varrho}+F\right]+\frac{\partial^2 Z}{\partial \varrho^2}-\frac{\partial Z}{\partial \varrho}+\frac{1}{4}\left[\frac{\partial^2 G}{\partial \varrho^2}+3\frac{\partial G}{\partial \varrho}+2G\right]+(\tfrac{3}{2}-\mathfrak{b})\left[\frac{\partial X}{\partial \varrho}+X\right]=0, \\ \mathfrak{b}F+\frac{\partial Z}{\partial \varrho}-Z-\frac{1}{4}\left[\frac{\partial G}{\partial \varrho}+G\right]+\frac{1}{2}X-\frac{1}{2}A \;=0 \end{cases}$$

über. Indem man die zweite derselben nach ϱ differentiirt und das Resultat von der ersten abzieht, wird Z eliminirt und man erhält

$$-\mathfrak{b}\left[2\frac{\partial F}{\partial \varrho}+F\right]-\frac{1}{2}\left[\frac{\partial G}{\partial \varrho}+G\right]+(1-\mathfrak{b})\left[\frac{\partial X}{\partial \varrho}+X\right]+\frac{1}{2}X=0.$$

Nach Einsetzung der in (18) gegebenen Werthe von G und X in T:

$$X=\frac{\partial T}{\partial \varrho}+\frac{3}{2}T,\quad G=(1-\mathfrak{b})X+\frac{1}{2}(3+\mathfrak{b})T=(1-\mathfrak{b})\left[\frac{\partial T}{\partial \varrho}+T\right]+2T$$

wird dies eine Differentialgleichung, welche T aus der bekannten Function F definirt, nämlich

$$(23)\quad -2\mathfrak{b}\left[2\frac{\partial F}{\partial \varrho}+F\right]+(1-\mathfrak{b})\left[\frac{\partial^2 T}{\partial \varrho^2}+3\frac{\partial T}{\partial \varrho}+2T\right]-\left[\frac{\partial T}{\partial \varrho}+\frac{1}{2}T\right]=0.$$

Um auch die zweite willkürliche Function Z zu bestimmen, multiplicire man die zweite der Gleichungen (22*) mit 6 und addire (23), dann lässt sich das Resultat auf die Form

$$\frac{\partial \Lambda}{\partial \varrho}-\Lambda=0$$

bringen, wo

$$\Lambda=-6Z+4\mathfrak{b}F+\frac{1}{2}G-3A\,,$$

und da Λ eine eindeutige Potentialfunction ist, kann die für Λ gefundene Differentialgleichung nur durch

$$\Lambda = 0$$

befriedigt werden. Eine zu Z hinzugefügte Constante hat, wie aus den Gleichungen (18) ersichtlich ist, keinen Einfluss auf die Verrückungen, daher kann $A = 0$ gesetzt werden und es ergiebt sich

$$(23^*) \qquad 3Z = 2\mathfrak{b}F + \tfrac{1}{4}G\,,$$

sodass der Werth (18) von N in die Form

$$(24) \quad N = \mathfrak{b}[-P + 2e^{2\prime}F] + (1 - 3e^{2\prime})Z$$

gesetzt werden kann.

An Stelle der Potentialfunction T, welche in (23) als Function von $2\dfrac{\partial F}{\partial \varrho} + F$ definirt ist, führe ich eine neue Potentialfunction S ein, welche ebenso von F abhängt, wie T von $2\dfrac{\partial F}{\partial \varrho} + F$, mithin der Differentialgleichung

$$(25) \qquad 2\mathfrak{b}F = (1-\mathfrak{b})\left[\frac{\partial^2 S}{\partial \varrho^2} + 3\frac{\partial S}{\partial \varrho} + 2S\right] - \left[\frac{\partial S}{\partial \varrho} + \tfrac{1}{2}S\right]$$

genügt, dann wird

$$T = 2\frac{\partial S}{\partial \varrho} + S,$$

$$X = 2\frac{\partial^2 S}{\partial \varrho^2} + 4\frac{\partial S}{\partial \varrho} + \tfrac{3}{2}S\,, \quad G = (1-\mathfrak{b})\left[2\frac{\partial^2 S}{\partial \varrho^2} + 3\frac{\partial S}{\partial \varrho} + S\right] + 4\frac{\partial S}{\partial \varrho} + 2S$$

oder nach Elimination von $\dfrac{\partial^2 S}{\partial \varrho^2}$ vermittelst (25)

$$(1-\mathfrak{b})X = 4\mathfrak{b}F + 2\mathfrak{b}\frac{\partial S}{\partial \varrho} - \tfrac{1}{2}(3 - 5\mathfrak{b})S,$$

$$G = 4\mathfrak{b}F + 3(1+\mathfrak{b})\frac{\partial S}{\partial \varrho} + 3\mathfrak{b}S\,.$$

Hiernach verwandeln sich die Werthe (24) von Z und N in

$$Z = \mathfrak{b}F + \tfrac{1}{4}(1+\mathfrak{b})\frac{\partial S}{\partial \varrho} + \tfrac{1}{4}\mathfrak{b}S,$$

$$N = \mathfrak{b}[-P + (1-e^{2t})F] + \tfrac{1}{4}(1-3e^{2t})\left[(1+\mathfrak{b})\frac{\partial S}{\partial \varrho} + \mathfrak{b}S\right].$$

Es bleibt jetzt nur noch übrig, den expliciten Werth von S anzugeben. In der Differentialgleichung (25) ist $F = \frac{\partial Q}{\partial \varrho} + 2Q$ eine durch das in (21) für Q gegebene Integral bekannte nach ganzen positiven Potenzen von e^t entwickelbare Function, die mit $F(e^t)$ bezeichnet werde. Um S als Function von F nach (25) zu bestimmen, bedarf es bekanntlich der Auflösung der Gleichung

$$(1-\mathfrak{b})[h^2 + 3h + 2] - [h + \tfrac{1}{2}] = 0.$$

Die Wurzeln derselben sind imaginär

$$= -\alpha \pm \beta\sqrt{-1},$$

wo

$$\alpha = \tfrac{1}{2}\left[3 - \frac{1}{1-\mathfrak{b}}\right] = \frac{1+4\vartheta}{2(1+2\vartheta)},$$

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{1-\mathfrak{b}} - \tfrac{1}{4}\left[1 + \frac{1}{(1-\mathfrak{b})^2}\right]} = \frac{\sqrt{3+12\vartheta+8\vartheta^2}}{2(1+2\vartheta)},$$

mit Hülfe derselben wird nach den bekannten Methoden zur Integration linearer Differentialgleichungen mit constanten Coëfficienten der Werthe von S in Form des bestimmten Integrals

$$S = -\frac{2\mathfrak{b}}{1-\mathfrak{b}}\int_{-\infty}^{0} F(e^{t+\tau})\, e^{\alpha\tau}\frac{\sin\beta\tau}{\beta}\, d\tau$$

ermittelt. Hiermit ist die Bestimmung der willkürlichen Functionen vollständig durchgeführt und die Verrückungen werden durch die Formeln

$$
(\varkappa)\quad
\begin{cases}
e^{\ell}R = e^{2\ell}X + \dfrac{\partial N}{\partial \varrho}\,, \quad e^{\ell}\phi = \dfrac{\partial N}{\partial \vartheta}\,, \quad e^{\ell}\sin\vartheta.\psi = \dfrac{\partial N}{\partial \eta}\,,\\[2ex]
(1-\mathfrak{b})X = 4\mathfrak{b}F + 2\mathfrak{b}\dfrac{\partial S}{\partial \varrho} - \tfrac{1}{2}(3-5\mathfrak{b})S\,,\\[2ex]
N = \mathfrak{b}[-P + (1-e^{2\ell})F] + \tfrac{1}{4}(1-3e^{2\ell})\left[(1+\mathfrak{b})\dfrac{\partial S}{\partial \varrho} + \mathfrak{b}S\right],\\[2ex]
P = \dfrac{\mathfrak{g}}{4\pi}\displaystyle\int_0^{2\pi} d\eta_1 \int_0^{\pi} d\vartheta_1 \sin\vartheta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\ell_1} \frac{s(\varrho_1, \vartheta_1, \eta_1)}{\sqrt{e^{2\ell} - 2e^{\ell+\ell_1}\cos\gamma + e^{2\ell_1}}}\,,\\[2ex]
Q = \dfrac{\mathfrak{g}}{4\pi}\displaystyle\int_0^{2\pi} d\eta_1 \int_0^{\pi} d\vartheta_1 \sin\vartheta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\ell_1} \frac{s(\varrho_1, \vartheta_1, \eta_1)}{\sqrt{1 - 2e^{\ell+\ell_1}\cos\gamma + e^{2(\ell+\ell_1)}}}\,,\\[2ex]
\cos\gamma = \cos\vartheta\cos\vartheta_1 + \sin\vartheta\sin\vartheta_1\cos(\eta-\eta_1)\,,\\[2ex]
F = \dfrac{\partial Q}{\partial \varrho} + 2Q\,, \; \mathfrak{b} = \dfrac{1}{2(1+\theta)}\,, \; \alpha = \dfrac{1+4\theta}{2(1+2\theta)}\,, \; \beta = \dfrac{\sqrt{3+12\theta+8\theta^2}}{2(1+2\theta)}\,,\\[2ex]
S = -\dfrac{2\mathfrak{b}}{1-\mathfrak{b}}\displaystyle\int_{-\infty}^{0} F(e^{\ell+\tau})\, e^{\alpha\tau}\frac{\sin\beta\tau}{\beta}\, d\tau
\end{cases}
$$

gegeben. Das erlangte Ergebniss lässt sich folgendermassen zusammenfassen.

„Eine elastische isotrope Kugel vom Radius 1, welche sich bei der Temperatur $s = 0$ in elastischem Gleichgewicht befand, werde der für ihre einzelnen Punkte verschiedenen Temperatur

$$s(\varrho, \vartheta, \eta)$$

ausgesetzt, wo ϱ, ϑ, η mit den rechtwinkligen gradlinigen Coordinaten x, y, z, deren Anfangspunkt im Mittelpunkt der Kugel liegt, durch die Gleichungen

$$x = e^{\ell}\cos\vartheta \quad , \quad y = e^{\ell}\sin\vartheta\cos\eta \quad , \quad z = e^{\ell}\sin\vartheta\sin\eta$$

verbunden sind. Die durch diesen Temperaturwechsel entstehenden Deformationen mögen für den Punkt $(\varrho, \vartheta, \eta)$ eine Verrückung herbeiführen, deren mit den Richtungen der wachsenden ϱ, ϑ, η zusammenfallende Componenten mit R, ϕ, ψ bezeichnet werden sollen. Dann geschieht die Bestimmung von R, ϕ, ψ in nachstehender Weise.

Man betrachte die Temperatur $s(\varrho, \vartheta, \eta)$ als Dichtigkeit der elastischen Kugel, bilde unter dieser Hypothese das Potential der Kugel in Beziehung auf den inneren Punkt $(\varrho, \vartheta, \eta)$ und in Beziehung auf dessen reciproken äusseren Punkt $(-\varrho, \vartheta, \eta)$. Diese beiden Potentiale multiplicirt mit der Constante $\frac{g}{4\pi}$, wo g die frühere Bedeutung hat[1]), bezeichne man mit

$$P = \frac{g}{4\pi}\int_0^{2\pi} d\eta_1 \int_0^{\pi} d\vartheta_1 \sin\vartheta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1} \frac{s(\varrho_1, \vartheta_1, \eta_1)}{\sqrt{e^{2\varrho} - 2e^{\varrho+\varrho_1}\cos\gamma + e^{2\varrho_1}}},$$

$$\mathfrak{P} = \frac{g}{4\pi}\int_0^{2\pi} d\eta_1 \int_0^{\pi} d\vartheta_1 \sin\vartheta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1} \frac{s(\varrho_1, \vartheta_1, \eta_1)}{\sqrt{e^{-2\varrho} - 2e^{-\varrho+\varrho_1}\cos\gamma + e^{2\varrho_1}}},$$

wo

$$\cos\gamma = \cos\vartheta\cos\vartheta_1 + \sin\vartheta\sin\vartheta_1\cos(\eta - \eta_1)$$

und setze

$$Q = e^{-\varrho}\mathfrak{P},$$

sodass

$$Q = \frac{g}{4\pi}\int_0^{2\pi} d\eta_1 \int_0^{\pi} d\vartheta_1 \sin\vartheta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 e^{2\varrho_1} \frac{s(\varrho_1, \vartheta_1, \eta_1)}{\sqrt{1 - 2e^{\varrho+\varrho_1}\cos\gamma + e^{2(\varrho+\varrho_1)}}}.$$

Aus Q bilde man

$$F(e^{\varrho}) = \frac{\partial Q}{\partial \varrho} + 2Q,$$

und hierauf aus F

$$S = -\frac{2\mathfrak{b}}{1-\mathfrak{b}}\int_{-\infty}^{0} F(e^{\varrho+\tau}) e^{\alpha\tau} \frac{\sin\beta\tau}{\beta} d\tau,$$

wo

$$\mathfrak{b} = \frac{1}{2(1+2\theta)}, \quad \alpha = \frac{1+4\theta}{2(1+2\theta)}, \quad \beta = \frac{\sqrt{3+12\theta+8\theta^2}}{2(1+2\theta)}$$

und θ das Verhältniss der beiden Elasticitätsconstanten ist. Nun setze man aus dem inneren Potential P und den beiden Potentialfunctionen F, S die beiden Ausdrücke

---

[1]) Man sehe § 1 Gl. (1**).

$$(1-\mathfrak{b})X = 4\mathfrak{b}F + 2\mathfrak{b}\frac{\partial S}{\partial \varrho} - \tfrac{1}{2}(3-5\mathfrak{b})S\,,$$

$$N = \mathfrak{b}[-P+(1-e^{2\varepsilon})F] + \tfrac{1}{4}(1-3e^{2\varepsilon})\left[(1+\mathfrak{b})\frac{\partial S}{\partial \varrho} + \mathfrak{b}S\right]$$

zusammen, so werden die Verrückungen in der Form

$$e^{\varepsilon}R = e^{2\varepsilon}X + \frac{\partial N}{\partial \varrho}\,, \quad e^{\varepsilon}\phi = \frac{\partial N}{\partial \Theta}\,, \quad e^{\varepsilon}\sin\Theta.\psi = \frac{\partial N}{\partial \eta}$$

dargestellt."

Zur Prüfung der Rechnung möge der von Duhamel und Hrn. Franz Neumann gegebene besondere Fall, in welchem s eine blosse Function des Radius ist, aus diesen Formeln hergeleitet werden.

Ist s von Θ und η unabhängig, so hat man bekanntlich für P und $\mathfrak{P}$ die Werthe

$$P = \mathfrak{g}e^{-\varepsilon}\int_{-\infty}^{\varepsilon} s(\varrho_1)e^{2\varepsilon_1}d\varrho_1 + \mathfrak{g}\int_{\varepsilon}^{0} s(\varrho_1)e^{2\varepsilon_1}d\varrho_1,$$

$$\mathfrak{P} = \mathfrak{g}e^{\varepsilon}\int_{-\infty}^{0} s(\varrho_1)e^{2\varepsilon_1}d\varrho_1\,,$$

daher

$$Q = e^{-\varepsilon}\mathfrak{P} = \mathfrak{g}\int_{-\infty}^{0} s(\varrho_1)e^{2\varepsilon_1}d\varrho_1\,,$$

also Q constant. In diesem Falle werden daher F und S ebenfalls Constanten und zwar

$$F = 2Q \quad , \quad S = \frac{8\mathfrak{b}}{3-4\mathfrak{b}}Q\,,$$

daher wird auch X constant, nämlich

$$X = \tfrac{1}{2}S.$$

Da jetzt N nur von ϱ abhängt, verschwinden $\frac{\partial N}{\partial \Theta}$, $\frac{\partial N}{\partial \eta}$ also auch ϕ und ψ, und indem man in die Gleichung

$$e^{t}R = e^{2t}X + \frac{\partial N}{\partial \varrho} = \tfrac{1}{2}(1-\mathfrak{b})Se^{2t} - \mathfrak{b}\frac{\partial P}{\partial \varrho} - 2\mathfrak{b}Fe^{2t}$$

für $F, S, \frac{\partial P}{\partial \varrho}$ ihre Werthe einsetzt, erhält man

$$e^{t}R = \mathfrak{b}g\left\{\frac{4\mathfrak{b}}{3-4\mathfrak{b}}e^{2t}\int_{-\infty}^{\varrho} s(\varrho_1)e^{2t_1}\,d\varrho_1 + e^{-t}\int_{-\infty}^{t} s(\varrho_1)e^{2t_1}\,d\varrho_1\right\}.$$

Für $\theta = \frac{1}{4}$ wird $\mathfrak{b} = \frac{1}{3}$, $\frac{4\mathfrak{b}}{3-4\mathfrak{b}} = \frac{4}{5}$, alsdann stimmt diese Formel genau mit der von Herrn Franz Neumann in seiner mehrfach citirten Abhandlung p. 103 gegebenen überein.

Die Behandlung der von Lamé und Hrn. William Thomson durch unendliche Reihen gelösten Aufgabe, die in einer elastischen Kugel entstehenden Deformationen zu bestimmen, welche von gegebenen, an der Oberfläche wirkenden Kräften herrühren, behalte ich mir für eine andere Gelegenheit vor.

Hr. Dove las: über die Regen in Spanien.

Im Bericht der Akademie 1863 p. 104 habe ich die Grenze, wo die subtropischen Regen in die Sommerregen der gemässigten Zone übergehen, näher zu bezeichnen gesucht, nachdem ich bereits 1835 in Pogg. Ann. p. 375 in dem Aufsatz „über das Vorhandensein zweier Regenzeiten im südlichen Europa" darauf aufmerksam gemacht hatte, dass dem von Gasparin nachgewiesenen Herbstmaximum des Niederschlags in Südeuropa, ein Frühlingsmaximum entsprechen müsse, wenn wie L. v. Buch es 1820 wahrscheinlich gemacht hat, diese Niederschläge dem Herabkommen des obern Passats ihre Entstehung verdanken Es heisst daselbst: „In die Zone der Winterregen fallen die Azoren, Algerien, Algarve, die südliche Küste von Spanien, Malta, Sicilien und Calabrien. Die Grenze zwischen den Winterregen und Herbstregen läuft von Lissabon durch die Sierra Nevada, etwas südlich von der Balearen nach Neapel. Im Innern Spaniens tritt das Wintermaximum in die zwei deutlich geschiedenen Maxima im Frühling und Herbst auseinander." Die in neuerer Zeit in Spanien und Algerien angestellten Beobachtungen bestätigen vollständig die früher erhaltenen Ergebnisse. Die einzelnen Jahrgänge der spanischen Beobachtungen werden veröffentlicht in dem Résumen de las Observaciones meteorologicas efectuadas en la Peninsula, welche von Don Antonio Aguilar, Director des Observatorium in Madrid publicirt werden. Aus den einzelnen 6 Jahrgängen 1865—1870, deren Mittheilung ich der Güte des Herrn Aguilar verdanke, habe ich die Regensumme der einzelnen Monate im Mittel, so wie die Anzahl der Regentage bestimmt. Ich theile, da 6 Jahrgänge zur sichern Feststellung der Monatsmittel nicht genügen, nur die Mittel der Jahreszeiten mit, auch nur die Regensummen, da die Bezeichnung „Regentag" zu unbestimmt ist. Den spanischen Beobachtungen habe ich die Bestimmungen für Algerien hinzugefügt aus Raulin régime pluvial de l'Algérie, weil das in dieser Arbeit gegebene Beobachtungsmaterial viel vollständiger ist, als das bisher veröffentlichte. In der folgenden Tafel bezeichnet der Exponent neben dem Stationsnamen die Anzahl der Jahrgänge, aus welchen die Mittel bestimmt sind.

Iberische Halbinsel.

	Breite	Höhe in Met.	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
			mm.	mm.	mm	mm.	mm
Oviedo[6]	43° 23′	225	261.5	285.5	194.4	236.5	933.0
Vergara[4]	43 7	168	375.2	388.6	213.1	323.4	1300.3
Santiago[6]	42 53	273	602.5	476.2	163.4	475.0	1717.1
Leon 3½	42 36	850	97.8	174.2	67.5	135.1	475.0
Burgos[3]	42 20	860	133.3	105.6	79.2	96.7	414.9
Bilbao[6]	42 15	16	320.1	316.9	169.7	369.7	1176.4
Huesca[6]	42 7	450	115.8	186.1	96.1	174.3	572.2
Balaguer[4]	41 48		96.2	254.6	91.5	155.4	597.7
Soria[6]	41 44	1068	136.4	200.1	144.4	176.0	656.9
Valadolid[6]	41 39	760	84.2	98.0	40.8	88.7	311.7
Saragossa[6]	41 39	184	68.1	101.5	49.7	84.2	304.7
Barcelona[6]	41 22	15	110.1	140.0	108.1	204.7	362.9
Oporto[5]	41 9	185	538.2	446.0	87.1	394.0	1465.3
Salamanca[6]	40 58	814	51.3	75.8	40.1	72.9	240.1
Madrid[6]	40 24	655	105.8	115.3	46.5	121.8	389.4
Villaviciosa[6]	40 21	35	102.0	187.6	39.6	172.4	501.6
Coimbra[6]	40 14		283.7	251.7	72.5	255.5	863.1
Palma[6]	39 33		111.4	94.7	51.4	144.5	402.0
Albacete[5]	39 0		42.8	56.9	95.7	67.7	263.1

Iberische Halbinsel.

	Breite	Höhe in Met.	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
			mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
Ciudad Real[5]	38° 59′	685	126.2	113.1	36.6	96.6	362.5
Badajoz 4¼	38 59	69	109.4	89.4	21.6	87.4	307.8
Valencia[6]	38 28	24	90.5	74.8	52.0	242.4	459.7
Alicante[6]	38 21	28	97.9	100.8	62.7	165.8	413.4
Murcia[6]	37 57	43	71.6	96.9	33.8	135.5	317.8
Jaen[4]	37 47		173.3	137.3	46.2	129.3	486.2
Sevilla[6]	37 23		111.4	87.4	23.9	101.1	323.8
Granada[6]	37 11	680	158.1	150.7	29.1	122.9	460.8
San Fernando[4]	36 28	28	407.5	174.5	16.9	233.8	832.6
Gibraltar[6]	36 6	11	375.9	197.3	22.3	402.6	998.1
Tarifa[4]	36 0		255.2	133.5	15.9	173.3	177.9

Afrikanische Nordküste.

	Höhe in Met.	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
		mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
Oran[27]	50	225.0	132.1	10.2	115.9	483.2
Mostaganem[19]	80	183.1	118.2	15.3	138.4	455.0
Algier[30]	40	362.8	184.2	23.1	220.4	790.5
— Acclim[13]	5	422.9	226.7	30.6	209.2	889.4
Bugia[10]	30	578.7	331.2	58.2	347.5	1315.6
Djidjeli[6]	40	415.0	261.1	71.8	321.7	1069.6
Philippeville[14]	60	355.3	182.8	31.6	201.4	771.1
la Calle[7]	41	361.2	297.0	50.5	212.3	921.0
Mittel		363.0	216.7	36.4	220.8	836.9

Inneres Algerien.

Tlemsen[15]	870	224.1	224.8	26.5	132.0	607.4
Sidi Bel Abbes[9]	470	143.0	128.2	24.6	86.8	382.6
St. Denis du Sig[11]	55	157.4	122.5	15.6	92.6	388.1
Mascara[8]	580	155.1	137.7	16.2	110.5	419.5
Jemmapes[10]	90	284.1	221.0	44.3	192.6	742.0
Constantine[24]	645	274.6	208.1	56.4	145.2	684.3
Sétif[12]	1077	134.3	149.5	41.8	97.5	423.1
Batna[8]	1051	106.2	160.3	47.8	102.3	416.6
Biscra[7]	75	52.4	95.7	12.1	58.2	218.4
Mittel		170.1	160.9	31.7	113.1	475.8

Azoren.

St. Michael[10]		298.4	90.9	40.9	62.5	492.7

Madeira.

Funchal		356.2	114.8	19.9	208.4	898.3

Canaren.

Laguna de Tenerifa[3]		924.8	277.8	8.9	204.5	1416.0

Bei dem Fortschreiten nach Süden ist das Übergehen des im Frühling und Herbst eintretenden Maximum der Niederschläge in ein Wintermaximum klar ausgesprochen. An den südeuropäischen Küsten zeigt sich dasselbe in gleicher Weise wie an der nordafricanischen. Auch geben die Stationen im Innern von Algerien (mit Ausnahme einer Abweichung in den südlichen Theilen von Constantine, welche wohl localen Ursachen zuzuschreiben ist) dasselbe Resultat, welches auf den Azoren, Madeira und den Canaren deutlich hervortritt. In allen diesen Gegenden werden die Wasserdämpfe durch aequatoriale Luftströme herbeigeführt, wenn auch der in sie unten einfallende die Dämpfe condensirende Wind eine nördliche Richtung haben mag, und daher an den nordafricanischen Küsten ein Seewind ist, an den südeuropäischen hingegen ein den Seewind stauender Landwind ist. Dem unten einfallenden condensirenden Wind kann das Herbeiführen des Dampfes nicht zugeschrieben werden, ebensowenig wie bei dem Gewitter dem unteneinfallenden Winde, welches man sehr deutlich dadurch bezeichnet, dass man sagt, das Gewitter ziehe gegen den Wind, es kehre denselben um. Dass durch allgemein tellurische nicht locale Ursachen die Erscheinung bedingt wird, geht daraus hervor, dass sie sich auf einem so grossen Gebiete identisch zeigt, von den Azoren bis Palästina, und an der spanischen Küste ebenso wie in Algerien, obgleich an beiden Stellen die Lage des Meeres zum Lande die grade umgekehrte ist.

Zu erläutern bleibt noch, warum das Grössenverhältniss des Frühlings- und Herbstmaximums in verschiedenen Gegenden unsres Gebietes ein sehr verschiedenes, warum in Italien das des Frühlings bedeutend gegen das des Herbstes zurücktritt, an den beiden Grenzen des Gebietes, in Spanien und Syrien viel weniger. Die Ursachen dieser Verschiedenheit sind entweder da zu suchen, wo die feuchte Luft in der tropischen Zone aufsteigt, oder da, wo sie an den äussern Grenzen des Passates in der gemässigten Zone herabkommt. Das zu entscheiden oder ob beide Ursachen gleichzeitig wirken, muss spätern Untersuchungen vorbehalten bleiben.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Boncompagni, *Bulletino di bibliografia e di storia.* T. V. Giugno Roma 1872. 4.

Rivista scientifico-industriale. Juli — Dec. 1872. Firenze 1872. 8.

Zprávy spolku chemikuv ceskych. Red. Prof. V. Safarik. Sesit II. V Praze. 1872. 8.

Mélanges russes tirés du bulletin de l'Académie Imp. des sciences de St. Pétersbourg. T. IV. Livr. 6 et dernière. St. Pétersbourg 1872. 8.

J. Schubring, *Historisch-geographische Studien über Altsicilien. Gela. Phintias. Die südlichen Sikeler.* Nebst 2 Karten. 8.

—, *Kamarina.* 8.

Bulletin de la Société Imp. des naturalistes de Moscou. Année 1872. No. 2. Moscou 1872. 8.

Processen-Verbaal van de gewone vergaderingen der K. Akademie van Wetenschappen. Afdeeling Natuurkunde. Van Mei 1871 tot en Met April 1872. No. 1—10. 8.

Hoeufft, *Ad juvenem satira Petri Esseiva.* Amstelodami 1872. 8.

Itasius Lemniacus, *Des Claudius Rutilius Namatianus.* Berlin 1872. 8.

B. Castiglia, *Redenzione.* Primo Annucio. Roma. 8. Mit Begleitschreiben Florenz 16. Dec. 1872.

W. K. Parker and T. Rupert Jones, *On the nomenclature of the foraminifera.* S. l. e. a. 8.

Transactions of the Edinburgh geological Society. Vol. II. Part. I. Edinburgh 1872. 8.

Verhandlungen und Mittheilungen des siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften in Hermannstadt. 22. Jahrg. Hermannstadt 1872. 8.

Conrado Morello, *L'arte di creare i sessi a volontà.* Catania 1873. 8. Mit Begleitschreiben v. 19. Dec. 1872.

M. Garcin de Tassy, *La langue et la littérature hindoustanies en 1872.* Paris 1873. 8.

L. F. Menabrea, *Sul principio di ecclesiastică.* Torino 1870. 8.

Atti dell' Accademia pontificia dé nuovi Lincei. Anno XV. Sessione VIIa. del 30. Juni 1872. Roma 1872. 4.

W. Wrigt, *Syriac translations of the Kalilah Wa-Dimnah.* London. 8. Mit Begleitschreiben Cambridge 26. Dec. 1872.

—, *Fragments of the Curetonian Gospels.* ib. 4. Mit Begleitschreiben v. 26. Dec. 1872.

Intorno ad uno scritto del Sig. Prof. Angelo Genocchi Lettera del Conte L. Fed. Menabrea a D. B. Boncompagni. Roma 1872. 4.

Nachrichten und gelehrte Aufsätze der Universität Kasan. 1869. Lief. 6. 1870, Lief. 3. 4. 1871, Lief. 4. Kasan 1871—72. 8. russ.

---

16. Januar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Weierstrafs las eine neue Aufgabe der Variationsrechnung.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Results of astronomical observations made at the R. Observatory, Cape of good hope, in the year 1856. Cape Town 1871. 8.

Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. 162. Part. I. London 1872. 4.

Owen, *On the carpal copulatory spines.* London 1872. 4.

The Quarterly Journal of the geological Society. Vol. XXVIII. P. 3. 4. No. 111. 112. London 1872. 8.

Proceedings of the Royal geographical Society. Vol. XVI. No. III. IV. London 1872. 8.

List of the geological Society of London. Nov. 1. 1872. 8.

Nature. Vol. VII. No. 167. Jan. 1873. 4.

R. Wolf, *Beiträge zur Geschichte der Schweizer Karten.* Zürich 1873. 4.

Beilage No. 2 zu den Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen. Bremen 1872. 4.

Correspondence concerning the Great Melbourne Telescope. In three parts: 1852—1870. London 1871. 8.

A. S. Orsted, *Bidrag til kundskal om Egefamilien.* Kjobenhavn 1871. 4.

A. Steen, *Læren om homogene tunge Vædskers Tryk.* ib. 1872. 4.

K. Gislason, *Nogle Bemærkninger om Skjaldedigtenes Beskaffenhed i formel Henseende.* ib. 1872. 4.

---

20. Januar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Reichert las eine Beschreibung der frühzeitigen menschlichen Frucht.

Hr. Dove las:

über die meteorologischen Unterschiede der Nordhälfte und Südhälfte der Erde.

In der im Bericht 1872 p. 367 ergänzten Abhandlung „über die mittlere und absolute Veränderlichkeit der Temperatur der Atmosphäre“ (Abh. der Berl. Akad. 1866 p. 1—104) habe ich schärfer als dies 1838 p. 345 möglich war, zu bestimmen gesucht, innerhalb welcher Grenzen die Temperatur eines bestimmten Zeitabschnittes des Jahres z. B. eines Monats in einer langen Jahresreihe, schwanke. Ich habe mittlere Veränderänderlichkeit genannt das Mittel aus allen in den einzelnen Jahren beobachteten Abweichungen des Monatsmittels von seinem normalen aus vielen Jahrgängen bestimmten Werthe, absolute den Unterschied des grössten und kleinsten beobachten Werthes. Um anschaulich zu machen, in welcher Weise sich die Veränderlichkeit mit der geographischen Lage ändere, habe ich p. 95 und p. 99 die berechneten 83 Stationen in geographischen Gruppen in 2 Tafeln zusammengefasst. Dabei stellte sich heraus, dass die mittlere Veränderlichkeit in der gemäfsigten Zone im Allgemeinen zunehme mit wachsender geographischer Breite und ihr Maximum erreiche an der eigent-

lichen Grenze des continentalen und Seeklimas, in Europa sich schnell nach West hin vermindere, und im ausgesprochenen Seeklima am Kleinsten sei. Ausserdem trat entschieden hervor, dass an allen Stationen die Veränderlichkeit in den eigentlichen Wintermonaten viel erheblicher sei als in den wärmeren, was in der in den Wintermonaten grösseren Wärmeabnahme mit zunehmender geographischer Breite seine natürliche Erklärung findet, wenn man nämlich die Veränderlichkeit auf die Abwechselung von Aequatorial- und Polarströmen zurückführt, was wohl jetzt allgemein angenommen wird, nachdem ich es durch so viele Thatsachen festgestellt habe.

Alle Stationen, die berechnet wurden, waren auf der nördlichen Erdhälfte gelegen. Es war anzunehmen, dass auf der südlichen Erdhälfte ähnliches sich zeigen werde, dass aber dort die Veränderlichkeit geringer sein werde, weil wegen der auf ihr weit überwiegenden Wassermasse der abgleichende Einfluss des Meeres sich energischer geltend machen müsse.

Das von der südlichen Erdhälfte jetzt vorliegende Beobachtungsmaterial bestätigt diesen quantitativen Unterschied, aber es tritt auch ein qualitativer hervor, den ich (Abh. 1866 p. 104a.) nur anzudeuten vermochte, und nun jetzt auf seine bedingenden Ursachen zurückzuführen versuchen werde.

Bezeichnet man mit W, F, S, H die meteorologischen Jahreszeiten der nördlichen Erdhälfte, mit W_1, F_1, S_1, H_1 die der südlichen, ist also

$$W = S_1 = \frac{\text{Dec.} + \text{Jan.} + \text{Febr.}}{3}$$

eine Bezeichnung, welche, wenn sie allgemein eingeführt würde, mögliche Missverständnisse sogleich beseitigen würde, so erhält man, wenn in der ersten Tafel der nebenstehende Exponent die Anzahl der Stationen bezeichnet, aus welcher die Bestimmungen erhalten wurden, in der zweiten Tafel der Exponent die Anzahl der Jahrgänge, für die mittlere Veränderlichkeit folgende Zahl in Graden R.

Nördliche Erdhälfte.

	W	F	S	H	Unterschied zw. S u. W
	°	°	°	°	°
Sibirien und Ural[6]	2.34	1.57	1.00	1.42	1.34
Nördliches Europa[5]	2.38	1.47	1.11	1.19	1.27
Inneres Russland[5]	2.47	1.43	1.27	1.29	1.20
Nördl. Deutschland[8]	2.10	1.34	1.01	1.07	1.09
Baltische Länder[5]	1.66	1.12	0.97	0.96	0.69
Südl. Deutschland[9]	1.85	1.31	1.01	1.08	0.84
Schweiz[4]	1.58	1.16	0.94	1.00	0.64
Italien[5]	1.08	0.99	0.80	0.90	0.28
Westl. Europa[5]	1.60	1.13	0.92	0.96	0.68
England[1]	1.13	0.84	0.76	0.91	0.37
Oestliches Amerika[9]	1.44	0.99	0.74	0.91	0.70
Westl. — [1]	1.89	1.42	0.92	1.22	0.97
Inneres — [9]	1.61	0.78	0.63	0.89	0.98
Island[2]	1.48	1.54	1.15	1.11	0.33
Grönland[2]	2.44	1.76	0.83	1.12	1.61

Südliche Erdhälfte.

	S_1	H_1	W_1	F_1	Unterschied zw. W_1 u. S_1
	°	°	°	°	°
Hobarton[25]	0.93	0.85	0.81	0.86	—0.12
— — [30]	0.83	0.80	0.83	0.86	—0.00
Cap[29]	0.53	0.45	0.44	0.50	—0.09
Buenos Ayres 5½	0.77	0.92	0.68	0.67	—0.09
Valdivia[12]	1.97	1.83	1.65	1.62	—0.32
Puerto Monte[7]	0.56	0.52	0.44	0.34	—0.12

Während also auf der nördlichen Erdhälfte die Temperatur einzelner Winter viel erheblicher sich unterscheidet als die einzelner Sommer, findet auf der südlichen Erdhälfte grade das Entgegengesetzte statt, die Wärme der Sommer ist dort in einzelnen Jahren verschiedener als die der Winter.

In der elliptischen Bahn der Erde um die Sonne, steht sie in unserm Winter der Sonne näher als in unserm Sommer. In jener Zeit ist also auf der südlichen Erdhälfte die Insolation erheblicher als in dieser, daher der Unterschied des Gefühles, wenn man aus dem Schatten in die Sonne tritt, viel bedeutender als bei uns, ein Unterschied der nördlichen und südlichen Erdhälfte der auch dem gewöhnlichsten Auswandrer auffällt, wenn er seine europäische Heimath verlassend, sich in Australien oder Neu-Seeland ansiedelt. In einer in dem 17. Bande der Zeitschrift für allgemeine Erdkunde p. 481. erschienenen Abhandlung „über die Insolation auf der südlichen Erdhälfte", habe ich 1864 diesen Unterschied näher zu bestimmen versucht, John Herschel hat aber, so viel ich weiss, zuerst auf diese Erscheinung überhaupt aufmerksam gemacht. Er beobachtete am Cap die hohe Temperatur 56°4 R. an der Bodenoberfläche.

Der Aequatorialstrom ruft im Allgemeinen Bedeckung des Himmels hervor, der Polarstrom Aufheiterung, weil die Dampfcapacität der Luft bei jenem im Fortströmen sich vermindert, bei diesem sich erhöht. Überwiegend bedeckter Himmel erzeugt daher bei uns milde Winter und kühle Sommer, überwiegend heiterer heisse Sommer und kalte Winter. Ist nun auf der südlichen Erdhälfte der Unterschied der Einwirkung eines bedeckten Himmels bei der Sonnennähe im Sommer sehr bedeutend, so kann er so gross werden, dass Sommer mit überwiegend bedecktem Himmel sich von Sommern mit überwiegend heiterm, stärker von einander unterscheiden als diess im Winter bei gleichen Bedeckungs-Unterschieden, bei der dann weiter abstehenden Sonne der Fall ist, wodurch der in den obern Tafeln sich aussprechende Unterschied beider Erdhälften seine Erklärung fände, inden auf der Nordhälfte die im Winter stärkere Abnahme der Wärme mit zunehmender geographischer Breite für die Wärmeunterschiede der Polar- und Aequatorialströme das vorzugsweise bestimmende Moment bleibt, welches andre Ursachen zwar modificiren können,

aber nur in seltnen Fällen in das Gegentheil umzukehren vermögen.

Mit der hier betrachteten Erscheinung hängt ein andrer Unterschied beider Erdhälften zusammen, auf den man, so viel ich weiss, noch nie aufmerksam gemacht hat. Berechnet man für die einzelnen Jahreszeiten eine thermische Windrose, wie ich es 1827 für Paris gethan habe (Pogg. Ann. 11 p. 576); so findet man, dass der Unterschied der Temperatur des kältesten und wärmsten Punktes der Windrose im Winter grösser ist als im Sommer. In Paris betrug derselbe (p. 589) in den 4 Jahreszeiten W. F. S. H. 5.57, 2°70, 3°07 und 4° C. Das für Paris Gefundene wurde von mir bestätigt für London (Pogg. Ann. 23, p. 62) und für Chiswik sowohl für die Wärme eines beschatteten, als der Insolation und Strahlung frei ausgesetzten Thermometern (Abh. d. Berl. Akad. 1848 p. 235). Für jenes war nämlich der Unterschied des wärmsten Windes vom kältesten im Winter 10°42, F. im Sommer 5°13, für dieses im Winter 10°64, im Sommer 6°05. Die numerische Bestätigung für die von Andern seither vielfach berechneten thermischen Windrosen anzuführen, würde zu weitläuftig sein.

Auf der südlichen Erdhälfte besitzen wir eine einzige thermische Windrose, die von Melbourne[1]).

Dort findet sich in Fahrenh. Gr.:

	S_1	H_1	W_1	F_1	Unterschied
	°	°	°	°	°
Wärmst. Punkt d. Windrose	74.53	61.35	50.64	62.01	23.89
Kältester — d. Windrose	60.66	55.93	46.36	53.78	14.30

Die auffallende Grösse des Wärmeunterschiedes der Winde im Sommer, das Übertreffen desselben über den im Winter, ent-

[1]) Neumayer discussion of the meteorological and magnetical observations made at the Flagstaff Observatory. Melbourne 1867.

gegengesetzt den auf der nördlichen Erdhälfte ohne sehr locale Einflüsse hervortretenden Erscheinungen, kann nur der auf der südlichen Erdhälfte gesteigerten Insolation zugeschrieben werden. Es wäre sehr wünschenswerth durch Vergleichung einer andern thermischen Windrose der Südhälfte der Erde sich überzeugen zu können, dass das in Australien so auffallend sich zeigende Phaenomen auch an andern Stellen der subtropischen und gemäfsigten Zone, wenn auch in schwächerem Grade, hervortritt.

Es sind vorzugsweise drei Unterschiede der südlichen und nördlichen Erdhälfte, welche in den meteorologischen Erscheinungen sich als bedingende Ursachen geltend machen, deren Sonderung erfordert wird, um sich Rechenschaft zu geben von den erheblichen Differenzen, welche durch ihr Zusammenwirken in den klimatischen Verhältnissen beider Erdhälften hervorgerufen werden.

Diese Unterschiede sind:

1. Die zu der beiden gemeinsamen Drehungsrichtung entgegengesetzte Lage der kalten, gemässigten und heissen Zone.

2. Die überwiegende Wasserbedeckung der südlichen Erdhälfte verglichen mit der nördlichen, auf welcher continentale Massen sich in viel grösserem Maasse über die flüssige Bedeckung erheben.

3. Der wegen der elliptischen Erdbahn in gleichbezeichneten Jahreszeiten ungleiche Abstand von der Sonne.

Von der ersten Ursache hängen ab:

a) Die Richtung des untern Passats,
NO auf der nördlichen, SO auf der südlichen Erdhälfte.

b) Die Richtung des obern Passats,
SW auf der nördlichen, NW auf der südlichen Erdhälfte.

c) Die Richtung des Monsoons
SW auf der nördlichen, NW auf der südlichen Erdhälfte,

d) die in dem Drehungsgesetz sich aussprechende Veränderung der Windesrichtung N. O. S. W. auf der nördlichen, N. W. S. O. auf der südlichen.

e) die Drehung der Wirbelstürme S. O. N. W. auf der nördlichen, S. W. N. O. auf der südlichen.

Durch die zweite Ursache werden folgende Erscheinungen bedingt.

a) Die Temperaturverhältnisse der südlichen Erdhälfte zeigen überwiegend die dem Seeklima eigenthümlichen Erscheinungen:

kühle Sommer und milde Winter, die der nördlichen hingegen heisse Sommer und kalte Winter. Bildet man daher die gleichzeitigen Summen, so wird die des kalten Winters der nördlichen plus dem kühlen Sommer der südlichen nothwendig kleiner als die des heissen Sommers der nördlichen plus dem milden Winter der südlichen, woraus sich unmittelbar ergiebt, dass die Temperatur der ganzen Atmosphäre der Erde nicht, wie man früher glaubte, in der jährlichen Periode unveränderlich ist, sondern eine erhebliche periodische Veränderung zeigt, deren Grösse ich in den Abh. der Berl. Akademie 1846 p. 241 zu bestimmen gesucht habe.

b) Die mittlere und absolute Veränderlichkeit ist grösser auf der nördlichen Erdhälfte, als auf der südlichen.

c) Isothermen und Isanomalen sind stärker gekrümmt auf jener als auf dieser.

Aus der besondern Vertheilung der festen Massen folgt ferner:

d) Die Krümmung der Isothermen nimmt auf der nördlichen Erdhälfte ab mit Annäherung an den Aequator, auf der südlichen Erdhälfte zu.

e) Die Bedeutung der geographischen Länge ist wegen Zurücktreten des Gegensatzes einer festen und flüssigen Grundfläche unerheblicher auf der südlichen Erdhälfte als auf der nördlichen. Barometrische Auflockerungsgebiete neben Gebieten, wo eine solche Auflockerung nicht stattfindet, sind daher auf der südlichen Erdhälfte nicht von der Ausdehnung als auf der nördlichen. Alle derartige Erscheinungen treten auf der südlichen Erdhälfte mehr in bandartigen die ganze Erde umfassenden Streifen hervor, weil bei Wegfallen des Gegensatzes einer festen und flüssigen Grundfläche unter verschiedenen geographischen Längen nur der Einfluss der geographischen Breite sich geltend machen kann. Welches derselbe sei, wird sich schärfer beurtheilen lassen, wenn die bei dem zu erwartenden Venusdurchgang anzustellenden Beobachtungen eine umfassendere Einsicht in die Phaenomene höherer Breiten gestatten werden, da bis jetzt nur für die dem Cap Horn benachbarten Gegenden das Beobachtungsmaterial als ein den Anforderungen annähernd genügendes bezeichnet werden kann.

Die Wirkungen der dritten Ursache treten in folgenden Erscheinungen hervor.

a) Im Sommer der südlichen Erdhälfte ist die Insolation viel erheblicher als im Sommer der nördlichen.

b) Der Wärmeunterschied des wärmsten und kältesten Windes ist auf der südlichen Erdhälfte grösser im dortigen Sommer als im dortigen Winter, grade umgekehrt wie auf der nördlichen Erdhälfte, wo im Winter dieser Unterschied erheblich grösser als im Sommer.

c) Die Winter der nördlichen Erdhälfte unterscheiden sich in einzelnen Jahrgängen stärker unter einander als die Sommer, auf der südlichen Erdhälfte hingegen die Sommer mehr als die Winter.

---

23. Januar. Öffentliche Sitzung der Akademie zur Gedächtnifsfeier König Friedrich's des Zweiten.

Der an diesem Tage vorsitzende Sekretar, Hr. Kummer, eröffnete die Sitzung mit folgender Festrede:

Unsere Akademie feiert alljährlich in öffentlicher Sitzung das Andenken des grossen Königs Friedrichs des Zweiten. Sie gedenkt dabei mit besonderer Vorliebe der engeren Beziehungen, in welchen der König zu ihr gestanden, der sie wieder in's Leben gerufen und durch seine persönliche Fürsorge und Leitung zu hohem Ansehen gebracht hat; aber sie erhebt auch gern den Blick von diesen besonderen Beziehungen zu den weltgeschichtlichen Thaten des grossen Königs, welche zu der gegenwärtigen Macht und Grösse unseres preussischen und unseres deutschen Vaterlandes den Grund gelegt haben. Wenn unter diesen Thaten die Kriege die er geführt, die Schlachten die er geschlagen hat am auffallendsten hervortreten, so würde es doch kaum gerechtfertigt sein, wenn man in Friedrich den Feldherrn unbedingt höher schätzen möchte, als den Staatsmann und Regenten, der im Kriege wie im Frieden mit gleicher Energie und mit gleichem Erfolge die dem preussischen Staate gebührende Machtstellung erkämpft und die gedeih-

liche innere Entwickelung gefördert hat. So wie überhaupt kein Staat jemals von geringen Anfängen zu weltgeschichtlicher Bedeutung sich erhoben hat, ohne dass er die innere Berechtigung dazu auch im Kriege hätte bewähren müssen, so konnten auch unserem preussischen Vaterlande diese Prüfungen nicht erspart werden und es fiel damals Friedrich dem Grossen zu, den unter seinen Vorfahren innerlich erstarkten preussischen Staat, welcher den Übergriffen mächtiger Nachbarn ausgesetzt war, durch Waffengewalt auch äusserlich zu sichern und zu befestigen. Friedrich hörte auf Kriege zu führen, als er diesen Zweck in hinreichendem Maasse erreicht hatte; aber er hörte niemals auf auch im Frieden der Kriegstüchtigkeit Preussens seine allseitige Thätigkeit zuzuwenden. Die Bedingungen der Kriegstüchtigkeit eines Staats, welcher den Beruf hat selbständig zu agiren und nicht bloss als dienendes Glied einem mächtigeren sich anzuschliessen, haben mit der Zeit immer mehr an Ausdehnung gewonnen. Sie bestehen jetzt nicht nur in einem grossen, wohl bewaffneten, geübten und disciplinirten Heere, mit einem von Ehre und Patriotismus beseelten, intellektuell gebildeten und fachkundigen Offizierkorps, mit heldenmüthigen Führern, sondern sie umfassen zugleich auch das gesammte Volks- und Staatsleben, namentlich die sittliche und intellektuelle Bildung des Volks, die Gesundheit des sozialen wie des politischen Lebens, die Blüthe der Industrie, des Ackerbaus und des Handels, geordnete Finanzen und eine einsichtsvolle, weise Leitung aller äusseren Beziehungen des Staats. — Wenn man dagegen die Ursachen der überwiegenden Kriegstüchtigkeit Preussens und Deutschlands nur in gewissen Einzelheiten hat finden wollen: das eine Mal in einer besseren Handfeuerwaffe, das andere Mal in der besseren Kenntniss der Geographie und der Sprache des feindlichen Landes, so ist dies nur als eine arge Verblendung zu bezeichnen. —

Zur Zeit Friedrichs des Grossen waren die allgemeinen Bedingungen der Kriegstüchtigkeit der Staaten schon dieselben, wenngleich die Verhältnisse der Kriegsführung noch nicht in so grossen Dimensionen auftraten, wie gegenwärtig; seine Sorge für die Kriegstüchtigkeit Preussens erstreckte sich auch in der That auf alle die genannten verschiedenen Richtungen und fiel somit eigentlich mit dem Gesammtzwecke seiner ganzen Regierung zusammen. Wenn man aber auch nur das in Betracht zieht, was Friedrich für die Verbesserung seiner Armee als solcher gethan hat, so erscheint

der Umfang dieser Thätigkeit noch viel zu gross, um an dieser Stelle eine würdige Darstellung zu gestatten. Das, was unserer Akademie hiervon am nächsten liegt, woran auch schon seit der Zeit Friedrichs des Grossen stets einzelne ihrer Mitglieder einen thätigen Antheil genommen haben, ist das höhere Militärbildungswesen, welches durch ihn wesentlich erweitert und auf eine höhere Stufe gehoben worden ist und welches seitdem sich so entwickelt hat, dass es gegenwärtig die Bewunderung und Nacheiferung aller Kriegsmächte Europas erregt. Und diese Bewunderung ist in der That eine wohl begründete, denn unseren Militärbildungsanstalten, namentlich dem gründlichen und allseitigen Studium der Kriegswissenschaften, welches sie angeregt, gepflegt und verbreitet haben, verdanken wir es zum guten Theile, dass unsere Offiziere und Generale nach funfzigjährigem Frieden den kriegsgeübten, hochgepriesenen Führern unserer Gegner, in den grössten Kriegen und Schlachten nicht nur ebenbürtig, sondern auch überall bedeutend überlegen sich bewährt haben. Es sei mir daher gestattet zu der heutigen akademischen Feier des Geburtstages Friedrichs des Grossen auf die von ihm vorgefundenen und weiter entwickelten Anfänge dieser für unser ganzes Vaterland so bedeutenden und segensreichen Institutionen einen Rückblick zu werfen.

Bei dem Regierungsantritte Friedrichs II waren noch nicht hundert Jahre seit dem dreissigjährigen Kriege verflossen, in welchem die nur für den Krieg zusammengeworbenen Heere von Söldnerschaaren, mit ihrem ungeheuern Tross von Weibern, Kindern und allerlei Gesindel, in Freundes- wie in Feindesland hauptsächlich nur von Raub und Beute lebend und schwelgend unser deutsches Vaterland verwüstet hatten. Die bald darauf folgende Einrichtung und Disciplinirung stehender Heere, — in unserem Vaterlande zuerst unter dem grossen Kurfürsten — durch welche überhaupt erst eine minder verderbliche, menschlichere Kriegführung ermöglicht worden ist, macht einen der bedeutendsten Fortschritte der Civilisation der neueren Zeit aus und führte in ihrer ferneren Entwickelung zuerst auf das Bedürfniss militärischer Bildungsanstalten zur Vorbildung tüchtiger Offiziere für die Armee. Die preussischen Kadettenanstalten, welche zu diesem Zwecke eingerichtet wurden, waren anfangs noch mit den Regimentern verbunden, nicht nach einem einheitlichen Plane angelegt und in ihren Einrichtungen und Leistungen häufigem Wechsel unterworfen, bis

sie sodann unter König Friedrich Wilhelm I zu einem selbständigen Kadettenkorps in Berlin vereinigt wurden. Diese Anstalt, von ihrem hohen Stifter mit besonderer Sorgfalt eingerichtet, gepflegt und geleitet, weil er sie zugleich als Schule der militärischen Bildung seines Sohnes des Kronprinzen Friedrich benutzte, entsprach ganz den Intentionen des durch seinen festen, sittlich strengen Charakter und durch die Energie seines Wollens und Handelns ausgezeichneten Königs. Die festen Grundlagen aller militärischen Erziehung und militärischen Tugenden: Gehorsam, Ordnung und Pünktlichkeit wurden durch eine der damaligen Zeit entsprechende strenge, ja harte Disciplin den jungen Kadetten eingeprägt. Regelmässige körperliche Übungen und militärische Exerzitien bildeten ihre Hauptbeschäftigung, der Unterricht im Lesen, Schreiben, Rechnen, in der Geschichte, Geographie und im Französischen wurde nur in sehr geringem Umfange betrieben, eben so der Unterricht in den Elementen der Kriegswissenschaften, der sich auf gewisse Sätze und Regeln der Fortifikation beschränkte, neben welchen beiläufig auch einige geometrische Sätze mit gelehrt und gelernt wurden.

Wie mangelhaft ein solches System der Vorbildung zum Offizierstande gegenwärtig auch erscheinen mag, so muss man doch anerkennen, dass es den damaligen Zeitverhältnissen ganz angemessen war. In dem preussischen Heere, welches noch in seiner Bildung begriffen war und grossentheils durch Werbungen aus allen Gauen Deutschlands während der siebenundzwanzigjährigen Regierung des Königs Friedrich Wilhelm I von 30000 Mann auf 80000 Mann gebracht wurde, konnte Ordnung und Kriegstüchtigkeit nur durch eine eiserne Disciplin aufrecht erhalten werden, in diese mussten die Kadetten, welche fast ausschliesslich aus den wenig disciplinirten Söhnen des Landadels genommen wurden, frühzeitig eingeführt und eingeweiht werden, um sie später als Offiziere der Armee mit Kraft und mit Erfolg selbst handhaben zu können. Man darf auch nicht meinen, dass dieses strenge System militärischer Erziehung nur willenlose und geistlose, wenn auch brauchbare Werkzeuge für höhere Zwecke hätte erzeugen können; es widerlegt sich dies von selbst durch die erzielten Erfolge, da die vorhandenen Nachweise über die Offiziere und Generale, welche in dieser Zeit in dem Berliner Kadettenkorps ihre Vorbildung erhalten haben, eine gute Anzahl hervorragender Männer aufweisen.

Die pünktliche Befolgung vorgeschriebener gesetzlicher oder reglementarischer Normen dient überhaupt eher dazu den Charakter zu kräftigen, als ihn zu unterdrücken und wenn sie auch für sich allein die intellektuelle Bildung nicht zu fördern vermag, so lässt sie ihr doch die Freiheit der eigenen individuellen Entwickelung; die nöthige Anregung von aussen aber kann, bei vorhandenem Talent, auch aus dem Leben entnommen werden, wo die Schule sie versagt hat.

Erst nachdem durch dieses konsequent durchgeführte System des Königs Friedrich Wilhelm I die nothwendigen, soliden Grundlagen für die Tüchtigkeit des Heeres und des Offizierkorps geschaffen waren, konnte Friedrich II mit Erfolg auch der höheren Vorbildung der Offiziere durch das Kadettenkorps seine Thätigkeit zuwenden. Schon in dem ersten Monate seiner Regierung beschäftigte er sich hiermit und erliess unter dem 28ten und 30ten Juni 1740 eine briefliche Ordre und eine neue Instruktion an den Commandeur des Kadettenkorps Oberstlieutenant von Oelsnitz, nicht um bewährte Einrichtungen umzustossen, sondern um sie auf ein höheres sittliches Princip, auf das Princip der Ehre zu basiren, welches in der Instruktion auch äusserlich an die Spitze gestellt ist, da sie mit den Worten anfängt: Die erste und vornehmste Sache, worauf der Oberstlieutenant von Oelsnitz und die bei dem Korps bestellten Kapitains arbeiten müssen, soll sein, den Kadets eine vernünftige Ambition beizubringen. In diesem Sinne hebt die Instruktion diejenigen bisherigen Einrichtungen auf, welche dem Zwecke der Entwickelung des Ehrgefühls nicht entsprechen, namentlich die Fuchtel und Kettenstrafen, an deren Stelle nur Einsperrung bei Wasser und Brod tritt. Der zur Vollstreckung der harten Strafen bisher eigens angestellte Profoss wurde sogleich entlassen; auch die zur Aufrechthaltung der Ordnung angestellten Feldwebel sollten anderweitig untergebracht werden, weil sie zu plumpe und bäurische Manieren gegen die Kadets hätten, die wie Edelleute und künftige Offiziere, nicht aber wie Bauernknechte traktiret werden sollten. Was den militärischen Dienst der Kadetten betrifft, so verlangt die Instruktion, dass sie denselben mit aller exactitude erlernen und das Exerziren noch besser als die anderen Regimenter thun müssen; sie sollen aber dabei nicht stehen bleiben, sondern solches so lernen, wie Leute, welche dereinst kommandiren sollen. Für Einrichtung und Methode des Unter-

richts werden ebenfalls zweckmässige Änderungen getroffen, namentlich durch Eintheilung der Kadetten in Klassen, nach ihrem Alter und ihren Fortschritten. Bemerkenswerth ist auch die Einführung eines neuen Unterrichtsgegenstandes, der Logik, welche den Kadetten gelehrt werden soll, sobald sie lesen und schreiben können, damit sie von Jugend auf zum vernünftigen und ordentlichen Denken und Beurtheilen angewöhnet werden. Endlich verlangt der König noch von dem Oberstlieutenant von Oelsnitz, dass er ihm diejenigen Kadetten anzeigen solle, welche sich durch besondere Talente auszeichnen und er schärft ihm ein, dabei mit der grössten Sorgfalt zu verfahren, da er selbst genau prüfen werde, ob die angezeigten Kadets wirklich von dem angegebenen Genie seien, oder ob dagegen gute Köpfe und profunde Talents vergessen und zurückgelassen worden, auf welchen letzteren Fall der Oberstlieutenant von Oelsnitz sich sehr schlecht rekommandiren würde.

Der plötzliche Übergang von den äusserst harten zu den humanen Disciplinarstrafen, die Aufregungen des Krieges und die Abwesenheit des Königs hatten zur Folge, dass bald Unordnung und Ungehorsam unter den Kadetten überhand nahmen, so dass der Oberstlieutenant von Oelsnitz sich genöthigt sah darüber an den König nach Schlesien zu berichten. Dieser aber liess sich von dem einmal als gut erkannten humanen Systeme nicht abwenden, sondern schrieb nur zurück: man solle die boshaften und widerspenstigen Bursche, welche inkorrigibel werden wollten, zwei bis drei Wochen bei Wasser und Brod sitzen lassen, welches sie schon mürbe machen werde.

Unter der obersten Leitung des Königs, welcher über alles sich Bericht erstatten liess und selbst verfügte, wurde das Kadettenkorps auf eine höhere Stufe der geistigen und sittlichen Bildung gehoben, wenn gleich die beiden schlesischen Kriege und nachher der siebenjährige Krieg vielfach störend einwirkten und besonders die Regelmässigkeit der Ausbildung hinderten. Es musste in diesen Zeiten der Kriege eine bedeutend grössere Anzahl von Zöglingen für die Armee geliefert werden, welche nicht selten schon in dem zarten Alter von vierzehn Jahren als Gefreiten-Korporale, die reiferen auch als Fahnenjunker, Fähnriche oder Kornets bei den Regimentern im Felde eintraten und zwar an körperlicher Kraft und Ausdauer, aber nicht an Kenntniss des Dienstes, noch auch an Muth und Tapferkeit hinter den älteren Soldaten und Of-

fizieren zurückblieben. Die gute Vorbildung der Kadetten für den Krieg bewährte sich hierdurch in vorzüglichem Grade. Was die höhere geistige Bildung der Zöglinge betrifft, welche der König in seiner Instruktion mit hervorgehoben hat, so ist für diese, insofern sie über das Lernen vorgeschriebener Pensa hinausgehen soll, durch Reglements und Vorschriften allein, überhaupt nur wenig zu erreichen, sie hängt vorzüglich von der geistigen Beschaffenheit der Lehrer ab. Ein geistvoller Lehrer, der selbst Liebe zu seinen Schülern hat und es versteht auf ihre Anschauungsweise und Denkweise einzugehen, der durch seine ganze sittliche Haltung und durch seine geistige Superiorität nicht nur die Achtung, sondern auch die Liebe seiner Schüler sich zu erwerben weiss, ist für sich allein fähig den Sinn für das Schöne, das Wahre und Gute in der Jugend zu wecken und eine ganze Anstalt auf eine höhere Stufe geistiger Bildung zu heben. Ein solcher Lehrer war Carl Wilhelm Ramler, der Dichter, der in der Geschichte der deutschen Litteratur sich für immer einen ehrenvollen Platz erworben hat. Er hat am Kadettenkorps, bei welchem er im Jahre 1748 als Lehrer der Logik eintrat, 41 Jahre lang segensreich gewirkt und in der ganzen preussischen Armee die Hochachtung und Dankbarkeit seiner zahlreichen früheren Schüler als den schönsten Lohn seiner Thätigkeit genossen.

Nach der glorreichen Beendigung des siebenjährigen Krieges wandte Friedrich der Grosse der Bildung des Offizierkorps der Armee wieder seine eingehende Fürsorge und Thätigkeit zu. Es kam ihm jetzt besonders darauf an die geistige Vorbildung der Offiziere, welche während des langen Krieges weniger hatte berücksichtigt werden können, zu heben und zunächst bei dem Kadettenkorps wieder mehr in den Vordergrund zu stellen. In diesem Sinne erliess er durch den Kommandeur des Korps, Generallieutenant von Buddenbrock eine neue Instruktion für die Lehrer, welche besonders dadurch ausgezeichnet ist, dass sie diesen eine grössere Freiheit in der Methode des Unterrichts gewährt und vorzüglich nur die wesentlichen Zielpunkte, welche im Allgemeinen und in den einzelnen Disciplinen erreicht werden sollen, mit grosser Klarheit und Bestimmtheit bezeichnet.

Um dem wachsenden Bedürfniss der Armee an tüchtigen Offizieren besser zu genügen, errichtete der König noch zwei neue Kadettenanstalten, die eine in Stolp im Jahre 1769, die andere in

Culm im Jahre 1776. Die Wahl dieser Orte wurde dadurch bestimmt, dass durch die neuen Anstalten zugleich der Zweck erreicht werden sollte dem pommerschen Adel und dem Adel der neu erworbenen Provinz Westpreussen neue Bildungsmittel zu gewähren, besonders aber auch um denselben in das allgemeine Staatsinteresse mehr hineinzuziehen. Ausserdem hatte sich schon während des Krieges, durch das Bedürfniss, dass für die Waisen der gefallenen Offiziere gesorgt werden musste, ein Filial des Berliner Kadettenkorps in Potsdam gebildet, welches mit dem dortigen Waisenhause verbunden, diese Kinder vorläufig aufnahm, bis sie das Alter erreicht hatten, um als Kadetten in Berlin eintreten zu können.

Die Kadettenanstalten unter Friedrich Wilhelm I und Friedrich II haben dem nächsten Zwecke, für welchen sie bestimmt waren, eine kriegstüchtige Armee bilden und erhalten zu helfen, in der That sehr wohl entsprochen; denn wenn durch sie die Armee nicht mit tüchtigen Offizieren versorgt worden wäre, würde es dem grossen Könige kaum möglich gewesen sein die Kriege zu führen und die siegreichen Schlachten zu schlagen, welche seinen Namen verherrlicht und die Grösse Preussens begründet haben; sie konnten aber, in der bestimmten Sphäre ihrer Wirksamkeit den gesteigerten Anforderungen an die Ausbildung der Offiziere für sich allein nicht mehr genügen. Da der König mehrfach die Erfahrung gemacht hatte, dass er in seinem Offizierkorps nicht die genügende Anzahl von Männern zur Verfügung habe, die er zu Aufträgen und Stellungen gebrauchen konnte, welche eine über das gewöhnliche Maass hinausgehende höhere geistige Bildung und Intelligenz erheischen, so suchte er diesem Mangel durch Gründung einer neuen Unterrichtsanstalt für die Folge abzuhelfen. Er gründete im Jahre 1765 die Académie des nobles, welche ursprünglich auch auf die Vorbildung für das diplomatische Fach mitberechnet, aber überwiegend eine militärische Vorbildungsanstalt war und vom Könige selbst mitunter als Académie militaire bezeichnet wird. Damit diese Akademie dem angegebenen Zwecke in genügender Weise entsprechen könne, sollten nur solche Zöglinge in dieselbe aufgenommen werden, die sich durch ganz entschiedenes Talent und geistige Regsamkeit auszeichneten. Dieselben wurden hauptsächlich unter den Zöglingen des Kadettenkorps ausgesucht und durchschnittlich schon in dem Alter von zwölf Jahren aufgenom-

men; wenn sie den gehegten Erwartungen nicht entsprachen, wurden sie in das Kadettenkorps zurückversetzt. Die Zeit ihrer Ausbildung an der Akademie war auf sechs Jahre berechnet. Da der Unterricht nur dem Zwecke der allgemeinen Bildung der Zöglinge und der allseitigen Entwickelung ihrer geistigen Fähigkeiten dienen sollte, so war die specifisch militärische Vorbildung nur auf den Unterricht in der Fortifikation beschränkt, die militärischen Exercitien aber fielen ganz weg.

Der König, der die Einrichtung und die oberste Leitung der Anstalt ganz in seiner Hand behielt, suchte vor Allem die besten und zugleich auch wissenschaftlich bedeutendsten Lehrer für dieselbe zu gewinnen, er suchte dieselben aber nicht in Deutschland, sondern in der Schweiz und in Frankreich, weil er die deutschen Gelehrten für zu pedantisch hielt und weil er von den ausländischen eher erwartete, dass sie auf seine Intentionen ganz eingehen würden. — Die Zeit, wo umgekehrt die schweizer höheren Unterrichtsanstalten ihre besten Lehrer in Deutschland suchen und finden, war damals noch nicht erschienen. — Unter den für die Académie des nobles berufenen Lehrern steht an der Spitze Johann Georg Sulzer, ein Schweizer von Geburt, bis dahin Professor am Joachimsthalschen Gymnasium und schon seit 1750 Mitglied unserer Akademie der Wissenschaften, später auch Direktor der philosophischen Klasse derselben, ein Mann von grossem Talent und umfassender Gelehrsamkeit, ein Philosoph, der diesen Titel nicht bloss der damals in der französischen Schule hochgepriesenen, wohlfeilen Freiheit von Vorurtheilen verdankte, sondern in allen Gebieten des Geistes und der Natur denkend und forschend arbeitete. Ferner wurden aus der Schweiz und aus Frankreich, auf Empfehlung von le Catt und von d'Alembert, als Professoren berufen: Weguelin für das Fach der Geschichte, Thiébault für französische Grammatik und Litteratur, Toussaint und später auch Borelly für Rhetorik. Alle diese Männer hatten bereits in der Wissenschaft und in der Litteratur sich einen Namen erworben und der König liess sie alle auch in seine Akademie der Wissenschaften als Mitglieder aufnehmen.

Für den gesammten Unterricht und für die Disciplin dieser Anstalt hat Friedrich der Grosse selbst eine Instruktion verfasst, welche mit zu den schönsten und bedeutendsten litterarischen Erzeugnissen seines Geistes zu rechnen ist und welche namentlich

auch für die richtige Auffassung und Würdigung seines philosophischen Standpunktes von Werth ist, weil sie uns eine praktische Durchführung der grossen philosophischen Principien zeigt, von denen er in seinem Denken und Handeln ausging. Der königliche Philosoph von Sanssouci hatte, nachdem ihm seine metaphysischen Spekulationen nur gezeigt hatten, dafs der menschliche Verstand nicht vermögend sei die Räthsel der Schöpfung zu lösen und eine wahre Erkenntniss der übersinnlichen Dinge zu erlangen, sich vorzugsweise der Moralphilosophie zugewendet, die ihm dem menschlichen Nachdenken und Forschen besser zugänglich erschien und von welcher er noch wahre, ihm selbst genügende und der Menschheit nützliche Resultate erwarten konnte. Es war namentlich der zugleich tiefe und fruchtbare Gedanke, dass die Forderungen des Sittengesetzes den wohlverstandenen höchsten Interessen des Individuums nicht widersprechen, sondern mit denselben durchaus im Einklange sind, welcher den König lebhaft beschäftigte, den er auch in mehreren seiner philosophischen Schriften aus dieser Periode vielseitig durchgeführt und in dieser Instruktion für den Unterricht und die Erziehung der Jugend trefflich verwerthet hat.

Die Instruktion des Königs zeichnet dem Professor der Philosophie vor, er soll mit einem kleinen Kursus der Moral den Anfang machen und von dem Princip ausgehen, dass die Tugend nützlich, sehr nützlich für den ist, der sie ausübt; dass ohne Tugend überhaupt die menschliche Gesellschaft nicht bestehen könnte. Er soll die höchste Tugend definiren als die vollkommenste Uneigennützigkeit, welche bewirkt, dass man seine Ehre dem Nutzen, das Gemeinwohl dem eigenen Vortheil, das Heil des Vaterlandes seinem eigenen Leben vorzieht. Er soll sodann auf die Erörterung des wahren und des falschen Ehrgefühls eingehen, er soll zeigen, dass das wahre Ehrgefühl die Tugend der grossen Seelen ist, dass es die Triebfeder ist, die sie zu grossen Thaten antreibt, dass dagegen nichts diesen edlen Gefühlen mehr entgegengesetzt ist und nichts mehr erniedrigt, als der Neid und die niedere Eifersucht. Er soll der Jugend einprägen, dass, wenn es überhaupt ein dem Herzen des Menschen ursprünglich angeborenes Gefühl giebt, es das des Rechts und Unrechts ist. Vor allem soll er sich bemühen seine Schüler zu Enthusiasten der Tugend zu bilden. Der Unterricht in der Metaphysik soll mit der Geschichte der Meinungen der Menschen beginnen. Von den griechischen Philosophen anfangend

sollen die Meinungen der verschiedenen philosophischen Schulen bis auf Locke durchgegangen werden, bei diesem aber, welcher an der Hand der Erfahrung in diesem dunkeln Labyrinth so weit vorgedrungen ist, als dieser Faden ihn führt, soll der Lehrer stehen bleiben. Ausführliche Besprechungen der verhandelten Gegenstände und Fragen, auch unvorbereitete Disputationen der Schüler unter einander, bei welchen dem einen aufgegeben wird diese oder jene Ansicht zu widerlegen, dem anderen sie zu vertheidigen, sollen diesen Unterricht fruchtbar machen und die geistige Gewandtheit der Schüler üben und fördern.

Der geschichtliche Unterricht soll in der alten und mittleren Geschichte nur die grossen Epochen und die Namen der berühmten Männer den Schülern einprägen, die kleinen, minder wichtigen Einzelheiten aber bei Seite lassen. Das eigentliche geschichtliche Studium soll sich nur von der Zeit Karls V bis auf die Gegenwart erstrecken, weil ein junger Mann, der in die grosse Welt eintreten will, diejenigen Ereignisse kennen müsse, welche mit der Kette der laufenden Angelegenheiten Europas in Verbindung stehen und dieselbe bilden. Der Unterricht soll überall durch passende moralische, politische und philosophische Reflexionen belebt werden, für welche die Instruktion auch einige Beispiele als Fingerzeige für die Lehrer giebt. In dem geographischen Unterrichte soll eine genaue Kenntniss Europas, namentlich des deutschen Vaterlandes, seiner verschiedenen Staaten, Hauptstädte, Flüsse u. s. w. erzielt werden, wogegen für die anderen Welttheile die Namen der grossen Länder und Völker genügen sollen.

In demselben Sinne spricht sich die Instruktion auch über die übrigen Unterrichtsgegenstände aus, über das Lateinische, die französische Sprache und Litteratur, die Rhetorik, mit welcher die Logik verbunden wird, über Kunstgeschichte, Rechtswissenschaft, Mathematik und Fortifikation. Die Entwickelung und Übung der geistigen Fähigkeiten, diejenige Bildung, welche einen jungen Mann befähigt, dass er nachmals, zu allen schwierigen Stellungen und Aufträgen gut verwendbar, dem Staate die besten Dienste leisten könne, bildet in allen den Hauptzweck und bestimmt zugleich die Methode und den Umfang des in jeder dieser Disciplinen zu lehrenden und zu lernenden.

Im Ganzen sind die Anforderungen, welche der König hier

an Schüler von 12 bis 18 Jahren stellt, als sehr hoch zu erachten und man könnte sie wohl als unerreichbar ansehen, wenn sie in demselben Maasse und Umfange an eine gewöhnliche grössere Unterrichts-Anstalt, etwa an ein Gymnasium gestellt würden, in welchem Schüler von sehr verschiedener geistiger Begabung in grosser Anzahl zugleich unterrichtet und bis zu einem bestimmten Ziele ausgebildet werden müssen. Die Académie des nobles sollte aber, nach der ausdrücklichen, später wiederholt eingeschärften Bestimmung ihres Stifters, nur eine Auswahl der begabtesten Schüler enthalten, und war auf die geringe Anzahl von 15 Zöglingen beschränkt, es konnten darum von ihr auch verhältnissmässig grosse Leistungen gefordert werden.

Die Instruktion enthält in ihrem zweiten Theile auch die genauen Bestimmungen über die Erziehung, Beaufsichtigung und Disciplin der Zöglinge. Je drei Zöglinge stehen unter einem Gouverneur, der sie zur Ordnung und Sauberkeit und zur Beobachtung anständiger feiner Manieren anzuhalten hat und sie niemals sich selbst überlassen darf. Gegen die Ausbrüche jugendlich heiterer Laune sollen die Gouverneure äusserst nachsichtig sein und in keiner Weise Frohsinn, Scherz und alles was Genie verräth unterdrücken wollen; nur gegen das, was eine schlechte Gesinnung verräth, gegen Jähzorn, Trotz, Faulheit und überhaupt gegen solche Fehler, welche die Jugend verderben, sollen sie streng sein. Es sollen nur solche Strafen in Anwendung kommen, welche das Ehrgefühl nicht abstumpfen, sondern anreizen, z. B. das Aufsetzen einer Eselskappe für die, welche ihr Pensum nicht gelernt haben, Abbitte bei Beleidigungen gegen Mitschüler, ferner Einsperrung bei Wasser und Brod, Entziehung der Erlaubniss beim Ausgehen in die Stadt den Degen zu tragen und dergleichen bei schlimmeren Vergehen. Die Zöglinge zu schlagen war den Gouverneuren bei Arreststrafe verboten. Zuletzt ermahnt der König noch die Lehrer und Gouverneure, dass sie ihre Ehre darein setzen und allen Fleiss darauf verwenden sollen, die jungen Leute seinen Intentionen gemäss in Sitten wie in Kenntnissen so zu bilden, dass es dem ganzen Institute, wie den Lehrern und Zöglingen zur Ehre gereiche.

Die neugegründete Anstalt erwarb sich bald das Vertrauen des Adels, der sich dazu drängte seinen Söhnen die Aufnahme in

dieselbe zu erwirken, welches nicht leicht war, weil die 15 Stellen der königlichen Eleven nicht nach Protektion, sondern nur nach Talent und Fähigkeiten besetzt werden sollten. Es wurde darum bald die Einrichtung getroffen, dass auch eine gewisse Anzahl von Pensionären zugelassen wurde, welche Kostgeld zu zahlen hatten, sonst aber ebenso gehalten wurden wie die königlichen Eleven.

Die Frage, ob diese Anstalt den Absichten und Erwartungen ihres königlichen Stifters in hinreichendem Maasse entsprochen habe, ob ihre Leistungen mit den auf sie gewendeten bedeutenden Mitteln in richtigem Verhältniss gestanden haben, ist schwer zu beantworten. Die Listen ihrer Zöglinge, mit den Notizen über deren ferneren Lebenslauf, weisen ebenso wie die Listen der Zöglinge des Kadettenkorps eine Reihe tüchtiger, selbst ausgezeichneter Männer auf; aber in Betracht, dass diese Anstalt bestimmt war die talentvollsten Zöglinge des Kadettenkorps aufzunehmen, welche diesem dadurch entzogen wurden, hätte man vielleicht von ihr noch mehr erwarten können. Jedenfalls hat sie gute Früchte getragen und auch noch bei ihrer im Jahre 1809 erfolgten Aufhebung einen bedeutenden Nutzen gestiftet, indem an ihrer Stelle und durch ihre reichen Mittel die königliche allgemeine Kriegsschule, jetzt Kriegsakademie, gegründet worden ist, welche als höchste militärische Unterrichtsanstalt mit dem Zwecke der allgemeinen wissenschaftlichen Bildung die Pflege der höheren Kriegswissenschaften vereinigt und unter den Offizieren der ganzen Armee verbreitet.

Ausser den Kadettenhäusern und der académie des nobles gab es unter Friedrich dem Grossen noch keine fest organisirten selbständigen Militär-Unterrichtsanstalten. Was man vom Standpunkte der Gegenwart aus am auffallendsten vermisst, sind Schulen, in welchen die allgemeinen höheren Kriegswissenschaften, die Taktik und Strategie und die Kriegsgeschichte gelehrt wurden und die Schulen zur Ausbildung der Offiziere für die technischen Waffen der Artillerie und des Genies. Man würde aber sehr irren, wenn man meinen sollte der grosse König habe diese Disciplinen gering geschätzt, da er überhaupt nichts gering schätzte, was zur Kriegsführung und zum Siege nothwendig war, oder auch nur zufällig mitwirken konnte, am allerwenigsten aber kann man ihm eine Ver-

nachlässigung der Taktik, in welcher er selbst der grösste Meister war, oder der Kriegsgeschichte, für welche keiner ein tieferes Verständniss hatte als er, schuld geben, noch auch eine Geringschätzung der mächtigen Waffe der Artillerie, oder der Ingenieurwissenschaft, welche letztere, grade bei der damaligen Art und Weise der Kriegführung mit befestigten Lagern, eine sehr hohe Bedeutung hatte. Wenn der König die genannten Fächer nicht den bestehenden oder zu diesem Zwecke neu zu errichtenden Schulen anvertrauen wollte, sondern die Pflege derselben nur der Armee als solcher anwies, so war für ihn wohl maassgebend, dass er die Theorie mit der Praxis des Dienstes, der Manöver und des ernsten Krieges in steter Verbindung erhalten wissen wollte und dass überhaupt die höheren Kriegswissenschaften weniger für die Vorbildung, als für die Weiterbildung von Offizieren geeignet sind, die bereits im Dienste die Anschauungen und Erfahrungen gewonnen haben, welche nöthig sind um den theoretischen Unterricht fruchtbar zu machen. Solche gediente Offiziere aber als Schüler und Lehrer in einer fest organisirten Unterrichtsanstalt zu vereinigen, mochte damals wirklich noch nicht an der Zeit sein.

Friedrich der Grosse, der den Zustand und die Bedürfnisse seiner Armee sehr genau kannte und gewohnt war für Mängel, die er erkannt hatte, überall selbst Abhilfe zu schaffen, entfaltete auch für die Förderung der Bildung seiner Offiziere in den Kriegswissenschaften eine ungemeine Thätigkeit. Er wusste sehr wohl und hat es auch mehrfach klagend ausgesprochen, dass eine grosse Anzahl der Offiziere seiner Armee nicht durch ein höheres Streben beseelt und für Wissenschaft überhaupt nur wenig empfänglich war, so dass es vergeblich sein würde diesen eine höhere Bildung und tiefere Einsicht durch den Unterricht in den Kriegswissenschaften beibringen zu wollen. Für solche Offiziere erachtete der König den Katechismus der Kriegswissenschaften genügend, mit welchem Namen er die zahlreichen, für alle verschiedenen Waffengattungen und Zweige des Dienstes im Frieden wie im Kriege erlassenen Instruktionen und Reglements zu bezeichnen pflegte, die er auf Grund seiner allseitigen Kenntniss und seiner eigenen Erfahrungen selbst ausgearbeitet hatte und auf deren Kenntniss und genaue Befolgung er mit Strenge hielt,

weil durch sie der ganze Mechanismus des Dienstes geregelt wurde.

Einen ganz anderen Zweck und Charakter hatten die für die Generale und höheren Offiziere erlassenen Instruktionen des Königs, in denen er allgemeinere Regeln und Gesetze der Kriegskunst auf besondere bestimmte Fälle und Situationen anwendet, wobei er stets die kriegführende preussische Armee mit ihren eigenthümlichen militärischen Tugenden im Auge behält und zeigt, wie diese auch gegen numerisch überlegene Gegner mit Erfolg zu operiren habe. Diese so wie auch die den Führern der detaschirten Korps ertheilten ausführlichen Instruktionen und mehrere andere sehr bedeutende kriegswissenschaftliche Schriften des Königs, welche in demselben Sinne geschrieben waren, mussten aber damals nothwendig geheim gehalten werden und konnten so einen allgemeineren Einfluss auf die höhere militärwissenschaftliche Bildung des Offizierkorps nicht ausüben.

Für diesen Zweck traf der König besondere Einrichtungen bei den Inspektionen der in den verschiedenen Provinzen garnisonirenden Regimenter. Er befahl, dass bei den Inspektionen in Wesel, Magdeburg, Berlin, Stettin, Königsberg und Breslau von besonders damit beauftragten Offizieren für die befähigtsten jüngeren Offiziere, in den vier Wintermonaten vom November bis Februar, besondere Kurse für Fortifikation, Geographie und Terrainkunde gehalten wurden und gab diesen Anstalten, welche er Militärschulen oder Militärakademieen nannte, auch die unentbehrlichsten Lehrmittel, namentlich genaue Karten der deutschen Provinzen, und Bücher. Die Kriegsgeschichte wurde, wie es scheint, hier noch nicht, oder doch nur beiläufig gelehrt, aber vom Könige sehr eindringlich zum Privatstudium empfohlen, namentlich die Geschichte der Kriege Gustav Adolfs, die Feldzüge des Prinzen Condé, des Marschalls Turenne, des Marschalls von Luxemburg, des Prinzen Eugen und des Königs Karls XII; ferner von mehr theoretischen Schriften die Memoiren von Feuquières und die Schriften von Vauban. Da es unmöglich ist, — schreibt der König in einer Instruktion vom Jahre 1781, — dass man für jedes Regiment alle diese Bücher haben kann, so werde ich suchen eine solche Sammlung für jeden Inspekteur anzuschaffen, damit zum wenigsten die Offiziere, die am mehrsten Ambition und

Lust zu ihrem Handwerk haben, dergleichen Geschichte wissen können und die Inspekteurs werden mir eine grosse Gefälligkeit thun, wenn sie sich Mühe geben die Offiziers so zu informiren, dass man mit der Zeit Hoffnung hat, eine gute Schule von Stabsoffiziers und Generals daraus zu ziehen. Übrigens weiss ich wohl, wie schon gesagt, dass nicht alle Offiziers bei der Armee grosse Fähigkeiten haben, mithin ist es auch nicht so nothwendig, mit denen, die nicht Geschicklichkeit genug besitzen, sich viel Mühe zu geben, desto mehr aber mit solchen, die Verstand und Kopf haben und die vorzügliche gute Hoffnung von sich geben; wie denn die Inspekteurs auch, wenn solche Offiziers unter den Regimentern sind, die Verstand und Geschicklichkeit besitzen, sie mögen Kapitains, Lieutenants oder Fähnrichs sein, solche mir anzeigen und bekannt machen müssen.

So sorgte Friedrich der Grosse für die Bildung seiner Offiziere in den Kriegswissenschaften durch zweckmässige Anordnungen und Einrichtungen so gut, als es nach den damaligen Zeitverhältnissen überhaupt möglich war. Aber er that noch mehr und zeigte sich auch hier wieder als der „Einzige", indem er selbst persönlich als Lehrer einen Kreis der fähigsten jüngeren Offiziere um sich versammelte, die er in den höheren Kriegswissenschaften unterrichtete. Er verfolgte in diesem Unterrichte besonders den Zweck, sich einen tüchtigen Generalstab heranzubilden, und richtete ihn demgemäss mehr praktisch als theoretisch ein, indem er den Offizieren bestimmte Aufgaben stellte, die sie schriftlich zu bearbeiten und zu denen sie oft auch an Ort und Stelle selbst aufgenommene Pläne mit einzureichen hatten. Ihre Arbeiten prüfte und censirte der König selbst und welchen hohen Werth er auf dieselben legte, erkennt man daraus, dass er dem Lieutenant von Zastrow, für eine vortreffliche Arbeit dieser Art, sogar den hohen militärischen Orden pour le mérite verlieh.

Was Friedrich der Grosse für die Heranbildung und Weiterbildung eines tüchtigen Offizierkorps seiner Armee gethan hat, verdient unsere gerechte Bewunderung. Wenngleich die Anstalten, die er gegründet, und die Einrichtungen, die er getroffen hat, jetzt nicht mehr in derselben Weise bestehen, sondern im Laufe der Zeit durch andere und bessere haben ersetzt werden müs-

sen, so muss man doch anerkennen, dass diese nur auf das gegründet werden konnten, was der grosse König vorgearbeitet hatte. Die sittlichen Motive der Ehre und der Vaterlandsliebe, die er zuerst an die Spitze gestellt hat, sind noch heute die unwandelbaren Fundamente des gesammten Unterrichtswesens sowie des Offizierkorps der Armee, ja der ganzen Armee selbst; in den besonderen Einrichtungen aber, die der grosse König getroffen hat, kann man noch die Bausteine zu den gegenwärtig bestehenden militärischen Bildungsanstalten erkennen, deren Thätigkeit zum Heile unseres Vaterlandes, Gott, wie bisher, so auch ferner segnen möge!

Das Curatorium der Humboldt-Stiftung für Naturforschung und Reisen erstattet statutenmässig Bericht über die Wirksamkeit der Stiftung im verflossenen Jahre.

In der Zusammensetzung des Curatoriums ging die Veränderung vor, dass an Stelle der aus ihren öffentlichen Ämtern geschiedenen HH. v. Mühler und Seydel deren Amtsnachfolger, des Ministers der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten, Hrn. Dr. Falk Excellenz, der sich durch den Geheimen Ober-Regierungsrath Hrn. Olshausen vertreten lässt, und Hr. Oberbürgermeister Hobrecht traten. Die drei wählbaren Mitglieder des Curatoriums, deren Wahlperiode mit dem 31. Dec. v. J. ablief, wurden durch statutenmässige Neuwahl seitens der Königl. Akademie der Wissenschaften in ihren Ämtern bestätigt.

Nachdem das Schweinfurth'sche Reise-Unternehmen zur botanischen Erforschung der südwestlichen Nilländer auf eine für den Reisenden so ruhmvolle und für die Stiftung so erfreuliche Weise zum Abschluss gelangt ist, hat die Akademie beschlossen, die für das Jahr 1872 zu Stiftungszwecken verfügbaren Gelder

vorläufig nicht zu verwenden, sondern für eine später in's Werk zu setzende grössere Unternehmung aufzubewahren.

Hr. Dr. Schweinfurth ist mit den Vorbereitungen zur Herausgabe mehrerer Werke beschäftigt, welche die Ergebnisse seiner Reise umfassen werden.

Das Capital der Stiftung erhielt im verflossenen Jahre keinen Zuwachs durch Zuwendungen. Die für das laufende Jahr zu Stiftungszwecken verwendbare Summe beläuft sich ordnungsmässig abgerundet auf 3900 Thlr.

---

30. Januar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Weber las über den *Padapâṭha* der *Taittirîya-Saṃhitâ*.

Hr. Ehrenberg las über die Massenverhältnisse des Polycistinen-Mergels auf Barbados nach grossen von Hrn. Wildeboer gesandten Felsproben, die vorgelegt wurden.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the Royal Observatory, Greenwich, in the Year 1870. London 1872. 4.

Perrot & Delbet, *Exploration archéologique de la Galatie et de la Bithynie.* Paris. fol. Livr. 22—24. (Livr. 22 Doubl.)

Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin. 5. Jahrg. Berlin 1872. 8.

Bulletin de la Société de géographie. Décembre 1872. Paris 1872. 8.

G. Vimercati, *Intorno alla prima idea delle Caldaie Tubolari.* Firenze 1872. 8.

E. Plantamour, *Résumé météorologique de l'année 1871.* Decembre 1872. Génève 1872. 8.

A. Luschin, *Die Entstehungszeit des österreichischen Landrechts.* Graz 1872. 4.

Results of astronomical observations made at the R. Observatory, cape of good Hope, in the year 1856. Cape Town 1871. 8.

Results of the astronomical observations made at the R. Observatory. Greenwich 1870. 4.

Results of the magnetical and meteorological observations made at the R. Observatory. Greenwich 1870. 4.

Memoirs of the R. Astronomical Society. Part. II. Vol. 39. 1871—72. London 1872. 4.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Februar 1873.

Vorsitzender Sekretar: Herr Curtius.

3. Februar. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Pertz las über den Minister Freiherrn von Stein und den Staatsrath Nicolaus Largerieff.

6. Februar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Helmholtz las folgenden Aufsatz:

Vergleich des Ampère'schen und Neumann'schen Gesetzes für die elektrodynamischen Kräfte.

Hr. F. E. Neumann (Vater) hat das ganze Gebiet

1) der elektrodynamischen Bewegungskräfte, welche durch das Ampère'sche Gesetz umfasst werden,
2) der elektrodynamischen Induction, hervorgebracht durch Bewegung von Stromleitern,
3) der elektrodynamischen Induction, hervorgebracht durch Änderungen der Stromintensität,

unter ein einziges, relativ sehr einfaches Gesetz vereinigt. Dieses Gesetz ergiebt unmittelbar nicht die Kräfte, welche die durchströmten Leiter aus einer Lage in die andere zu führen streben,

sondern giebt das Potential, d. h. die Arbeit, welche durch die Überführung aus der einen in die andere Lage gewonnen werden kann. Für die unter 1 und 2 genannten Erscheinungen hätte sich allerdings der gesetzliche Ausdruck geben lassen, auch wenn die elektrodynamischen Kräfte nicht als die Variationscoëfficienten eines Potentials sich hätten darstellen lassen; die unter 3 genannten dagegen fordern die Existenz eines Potentials, wie ich in der Einleitung zu meiner Arbeit „über die Bewegungsgleichungen der Elektricität" im 72sten Bande von Borchardt's Journal für reine und angewandte Mathematik schon erörtert habe.

Dieses Neumann'sche Potentialgesetz, welches in der allerglücklichsten Weise eines der verwickeltsten und verwirrendsten Gebiete von Erscheinungen unter einen ebenso einfachen wie quantitativ genauen Ausdruck bringt, hat sich bisher bei richtiger Anwendung noch immer in Übereinstimmung mit den thatsächlichen Erfahrungen gezeigt, auch mit solchen, auf die es von seinem Entdecker ursprünglich nicht bezogen war. Ich selbst habe mich bestrebt seine Anwendbarkeit auch für die schnell veränderlichen Ströme der Öffnungs- und Schliessungsinduction experimentell nachzuweisen, und habe in der vorher genannten theoretischen Arbeit seine Consequenzen für die allgemeinste Form oscillatorischer elektrischer Entladungen in beliebig geformten Leitern von drei Dimensionen verfolgt, welche überall mit dem uns empirisch bekannten allgemeinen Gange der Erscheinungen übereinstimmen, wenn auch quantitative Messungen, die mit der Theorie verglichen werden könnten, bisher nur für lineare Schliessungsdrähte existiren. Für diese stimmen übrigens die Folgerungen des Neumann'schen Gesetzes mit den von Hrn. Kirchhoff aus dem Weber'schen Gesetze abgeleiteten und mit der Erfahrung theilweis verglichenen überein.

Nun hat Hr. F. E. Neumann, in dem von ihm veröffentlichten Abhandlungen wenigstens, den Beweis, dass das Potentialgesetz für die elektrodynamischen Bewegungskräfte unter den bisher eingehaltenen Bedingungen des Experiments, nämlich an geschlossenen Strömen, übereinstimmende Resultate mit dem für diese Fälle thatsächlich richtigen Ampère'schen Gesetze gebe, nur nachgewiesen unter der beschränkteren Voraussetzung, dass die betreffenden beiden Stromleiter ohne Veränderung ihrer Form und Grösse bewegt werden. In der That fehlten zur Zeit seiner Veröffent-

lichung[1]) noch die Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Strömungen in Leitern von drei Dimensionen und deren experimentelle Bestätigung; ohne diese konnte das Potential eines beweglichen Leiters auf sich selbst nicht gebildet werden, da dies für einen linearen Leiter unendlich gross wird; und ohne dieses Potential konnten die Kräfte, welche die Theile eines beweglichen Leiters gegenseitig auf einander ausüben, nicht oder wenigstens nicht ohne nebensächliche Betrachtungen, die damals noch verwickelt und bedenklich erscheinen mochten, behandelt werden. Hr. F. E. Neumann, in seiner vorsichtigen und streng an dem Gegebenen festhaltenden Weise, hat wohl aus diesem Grunde seinen Beweis auf die schon damals ganz klar vorliegenden Fälle beschränkt.

Nachdem in der Zwischenzeit die damals noch fehlenden Untersuchungen, namentlich durch Hrn. Kirchhoff, ausgeführt worden sind, und ihre Ergebnisse als gesichert betrachtet werden können, war eine weitere Anwendung des Potentialgesetzes auf die allgemeinsten Fälle der Bewegung elektrischer Leiter ohne Schwierigkeit auszuführen, wozu allerdings noch in der Formulirung des Gesetzes eine gewisse Beziehung auf diese erweiterten Fälle genommen werden muss, die übrigens aus der ursprünglich von Hrn. Neumann gegebenen Begriffsbestimmung fast mit Nothwendigkeit abzuleiten ist. Da nun dies, so viel ich weiss, noch nirgends explicite geschehen ist, und andrerseits wegen des Mangels einer solchen ausführlichen Specialisirung des Gesetzes Zweifel gegen seine Anwendbarkeit aufstiegen, wie solche namentlich von den Herren Ed. Riecke[2]), Bertrand[3]) und C. Neumann[4]) (Sohn) ausgesprochen worden sind, so habe ich mich bemüht diese Lücke auszufüllen, und erlaube mir hier die Resultate dieser Arbeit zusammenzufassen.

1) Werth des Potentials P zweier linearer Stromelemente Ds und $D\sigma$ auf einander, deren Stromintensitäten i und j

[1]) Über ein allgemeines Princip der mathematischen Theorie inducirter elektrischer Ströme. Berlin, Reimer 1848. In der Akademie vorgel. 9. Aug. 1847.

[2]) Göttinger Nachrichten 14. Aug. 1872.

[3]) Comptes rendus de l'Acad. des Sciences 14. Octob. 1872.

[4]) Berichte der Kön. Sächs. Gesellschaft d. Wiss. 3. Aug. 1872... Mathematische Annalen Bd. V. 606.

sind, deren Entfernung mit r bezeichnet wird. Für diesen Werth habe ich die in meiner oben erwähnten Abhandlung gebrauchte Form beibehalten, welche durch Einführung einer vorläufig unbestimmt bleibenden, jedenfalls positiven Constante k allgemeiner gehalten ist, als die von Hrn. F. E. Neumann vorzugsweise gebrauchte Form, die dem Werthe $k = 1$ entspricht:

$$P = -\tfrac{1}{2}A^2\frac{ij}{r}[(1+k)\cos(Ds, D\sigma)+(1-k)\cos(r, Ds)\cos(r, D\sigma)]Ds.D\sigma\Big\}1$$

Die Grössen $(Ds, D\sigma)$, (r, Ds) und $(r, D\sigma)$ bezeichnen die Winkel zwischen den Richtungen der eingeklammerten Linien, wobei als positive Richtung für r die von σ nach s laufende gewählt ist, für Ds und $D\sigma$ aber diejenige in der die positive Elektricität fliesst.

Die Grösse $-P$ bezeichnet die durch das gleichzeitige Bestehen der elektrischen Ströme in Ds und $D\sigma$ gesetzte Energie, welche als Inductionsstrom beim Aufhören einer der Strömungen zur Erscheinung kommt.

Die Grösse $+P$ ist dagegen die potentielle Energie der auf die Leiter wirkenden elektrodynamischen Bewegungskräfte, unter der Voraussetzung, dass bei deren Bewegungen die Stromintensitäten i und j unverändert bleiben.

Da das Potential P auch von den Winkeln abhängig ist, so folgt daraus unmittelbar, dass die mechanische Wirkung des Stroms in $D\sigma$ auf das als festen Stab vorgestellte Stromelement Ds sich im Allgemeinen nicht durch eine einzige Kraft, wie bei Ampère, Grassmann, Stefan, sondern nur durch zwei an den Enden von Ds angreifende Kräfte ersetzen lassen wird, deren Intensität unabhängig von der Länge Ds ist. Die Art dieser Kräfte, wie sie auf ein vollkommen nachgiebiges Element wirken, ergiebt sich übrigens aus der folgenden Analyse vollständiger.

Die vier auf die Enden von Ds und $D\sigma$ einwirkenden Kräfte genügen für jeden Werth der Constante k dem Gesetz von der Gleichheit der Action und Reaction,[1]) was die von Ampère an-

[1]) Dies ist wohl nur in Folge eines Versehens von Hrn. C. Neumann in seiner oben citirten Abhandlung geleugnet worden. Dass die Angabe im Texte richtig ist, ergiebt sich einfach aus dem Umstande, dass das Potential dieser Kräfte nur von der relativen Lage von Ds und $D\sigma$ gegen einander abhängig gemacht ist.

genommenen Kräfte ebenfalls thun, die von Hrn. Grassmann und Stefan angenommenen aber im Allgemeinen nicht.

2) Gesetz der elektrodynamischen Bewegungskräfte. Um dieses auszusprechen für Leiter von drei Dimensionen muss man sich diese erst in leitende Fäden zerlegt denken, welche überall der Richtung der zur Zeit bestehenden Strömungslinien folgen, so dass keine Elektricität von einem dieser Fäden zu seinen Nachbarn übergeht.

Die *elektrodynamischen Bewegungskräfte*, welche auf jedes Element eines jeden Stromfadens ausgeübt werden, sind alsdann gegeben durch die Regel, dass *die mechanische Arbeit, welche die genannten Kräfte bei irgend einer unendlich kleinen Verschiebung der als beliebig biegsam und dehnbar gedachten Stromfäden leisten, gleich ist der bei derselben Verschiebung eintretenden Abnahme des elektrodynamischen Potentials, diese berechnet unter der Voraussetzung, dass die Stromintensität in jedem, von denselben ponderablen Theilchen gebildeten Faden unverändert bleibt.*

3) An jeder Stelle des leitenden Systems, wo das Quantum der freien Elektricität durch die zur Zeit bestehenden Ströme nicht geändert wird, laufen die Stromfäden continuirlich fort. Dagegen sind Enden von Stromfäden überall da anzunehmen, wo das Quantum der freien Elektricität sich ändert. Liegen solche Stellen im Innern des Leiters, so kann ein Theil der Elektricität auch weiter strömen; es kann also dort das Ende eines Stromfadens oder eines Theils eines solchen mit Längenelementen eines andern Theils desselben Fadens zusammenfallend gedacht werden. Ist i die Stromintensität in dem Faden, und e die freie Elektricität an seinem Ende, so ist am oberen Ende (nach welchem ein positives i hin gerichtet ist) $i = \frac{de}{dt}$, am untern Ende $i = -\frac{de}{dt}$.

Für die Wirkungen eines linearen Stromleiters σ auf einen eben solchen s lässt sich der Gang der Rechnung kurz angeben, wie folgt. Da bei dehnbaren Leiterelementen die Längen s und σ selbst sich verändern, so müssen zwei andere Parameter p und w eingeführt werden, um die einzelnen materiellen Puncte des Leiters zu charakterisiren. Wir nehmen an der Werth von p bleibe bei der Bewegung für jeden Punct des Leiters s, und der von w für jeden des Leiters σ unverändert, und es sei s eine continuirliche

eindeutige Function von p, σ eine ebensolche von w. Wir setzen den Werth von P aus zwei Theilen zusammen, nämlich

$$P = P_1 + P_2 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad \} 1_a$$

$$P_1 = -A^2 ij \iint \frac{\cos(Ds, D\sigma)}{r} Ds . D\sigma \quad \ldots \ldots \quad \} 1_b$$

$$P_2 = -A^2 \frac{1-k}{2} ij \iint \frac{d^2 r}{ds . d\sigma} Ds . D\sigma \quad \ldots \ldots \quad \} 1_c$$

Der Ausdruck für P_1 lässt sich schreiben:

$$P_1 = -A^2 . ij \iint \frac{1}{r} \left[\frac{dx}{dp} \cdot \frac{d\xi}{dw} + \frac{dy}{dp} \cdot \frac{d\eta}{dw} + \frac{dz}{dp} \cdot \frac{d\zeta}{dw} \right] dp . dw \quad \ldots \quad \} 1_d$$

Hierin sind x, y, z die Coordinaten der Puncte des Leiters s; ξ, η, ζ die des Leiters σ.

Um die Kräfte X, Y, Z zu finden, die auf s wirken und von P_1 abhängig sind, sind x, y, z zu variiren um $\delta x, \delta y, \delta z$ und dann zu setzen

$$\int\int (X . \delta x + Y . \delta y + Z . \delta z) + \delta P_1 = 0 \quad \ldots \ldots \quad \} 2$$

Um die X-Kräfte zu finden, genügt es x zu variiren. Dies giebt

$$\delta P_1 = -A^2 ij \iint \frac{d}{dx} \left(\frac{1}{r} \right) \left[\frac{dx}{dp} \cdot \frac{d\xi}{dw} + \frac{dy}{dp} \cdot \frac{d\eta}{dw} + \frac{dz}{dp} \cdot \frac{d\zeta}{dw} \right] \delta x . dp . dw$$

$$- A^2 . ij \iint \frac{1}{r} \cdot \frac{d\xi}{dw} \cdot \frac{d\delta x}{dp} . dp . dw .$$

Aus dem zweiten Theile dieses Ausdrucks ist durch partielle Integration das $\frac{d\delta x}{dp}$ fortzuschaffen. Wenn man dies thut und dabei berücksichtigt, dass nach Gleichung 2 die mit δx multiplicirten Factoren die negativen Werthe der an der betreffenden Stelle angreifenden X-Kräfte sind, so erhält man

1) für das Innere von s:

$$\left.\begin{aligned} Xds = A^2.ij.dy\int\left[\frac{d}{dx}\left(\frac{1}{r}\right)\frac{d\eta}{dw} - \frac{d}{dy}\left(\frac{1}{r}\right)\frac{d\xi}{dw}\right]dw \\ + A^2.ij.dz\int\left[\frac{d}{dx}\left(\frac{1}{r}\right)\frac{d\zeta}{dw} - \frac{d}{dz}\left(\frac{1}{r}\right)\frac{d\xi}{dw}\right]dw \end{aligned}\right\} 2_a$$

2) für die Endpuncte von s, deren freie Elektricität mit e bezeichnet werden mag:

$$\left.\bar{X} = A^2 j\frac{de}{dt}\int\frac{1}{r}\frac{d\xi}{dw}.dw \;.\;.\;.\;.\;.\right\} 2_b$$

Die analogen Ausdrücke für die Y und Z Kräfte sind hiernach leicht zu bilden.

Die Kräfte X für das Innere sind übereinstimmend mit Grassmann's Form, die $\bar{X}$ für die Enden von s unterscheiden die Potentialtheorie von der Grassmann'schen.

In diesen Ausdrücken kann nun, da Verschiebungen der Leiterelemente in der weiteren Rechnung nicht mehr zu berücksichtigen sind, statt der unbestimmten Variablen p und w auch wieder s und σ eingeführt werden.

Wenn man die aus dem zweiten Integrale im Werthe von δP_1 entstandenen Glieder, welche alle $\frac{d\xi}{dw}$ als Factor enthalten, noch einmal partiell integrirt, so dass $\frac{d\xi}{dw}$ fortgeschafft und dafür dessen Integral $(\xi - x)$ eingeführt wird, so kann man den Werth von X setzen,

$$\left.X = \int X_i d\tau + \Sigma X_a \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\right\} 3$$

wo X_a die von der partiellen Integration herrührenden auf die Enden von τ bezüglichen Theile des Ausdrucks sind. Die X_i ergeben sich aber hierbei als die Componenten der Ampèreschen Kräfte, nämlich

$$\left.X_i = -\frac{x-\xi}{r}.ij.A^2\left\{\frac{2}{r^2}\left[\frac{dx}{ds}.\frac{d\xi}{d\tau}+\frac{dy}{ds}.\frac{d\eta}{ds}+\frac{dz}{ds}.\frac{d\zeta}{d\tau}\right]+\frac{3}{r^2}\frac{dr}{ds}.\frac{dr}{d\tau}\right\}.\;.\;.\right\} 3_a$$

$$\left.X_a = -A^2 i.\frac{ds}{dt}.\frac{x-\xi}{r^2}.\frac{dr}{ds} \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\right\} 3_b$$

Indem man dieselbe partielle Integration an der Gleichung 2_b vollzieht, kommt diese auf die Form

$$\overline{X} = \Sigma \overline{X}_a + \int \overline{X}_i d\sigma ,$$

wo

$$\left.\overline{X}_i = -A^2 j \frac{de}{dt} \cdot \frac{x-\xi}{r^3} \cdot \frac{dr}{d\sigma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \right\} 3_c$$

$$\left.\overline{X}_a = -A^2 \frac{ds}{dt} \cdot \frac{de}{dt} \cdot \frac{x-\xi}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \right\} 3_d$$

Endlich kommen noch hinzu die Kräfte, welche von dem in 1_c gegebenen zweiten Theile P_2 des Potentials P herrühren. Dessen Werth lässt sich aber durch Integration über s und σ auf die Form bringen:

$$P_2 = -A^2 \frac{1-k}{2} \Sigma \left\{ \frac{de}{dt} \cdot \frac{ds}{dt} \cdot r \right\},$$

wo sich die Summirung auf die Werthe bezieht, die den verschiedenen Combinationen aus je zwei Enden von s und σ entsprechen. Dieses P_2 ist nicht mehr von den Richtungen der Leiterelemente abhängig, sondern nur von der Entfernung ihrer Endpuncte von einander, und zeigt also die Existenz abstossender Kräfte zwischen ihnen an von der Intensität

$$A^2 \frac{1-k}{2} \cdot \frac{de}{dt} \cdot \frac{ds}{dt},$$

deren Componenten sich zu den unter $\overline{X}_a$ angegebenen hinzuaddiren. Die Summe beider abstossender Kräfte ist

$$-A^2 \frac{1+k}{2} \cdot \frac{de}{dt} \cdot \frac{ds}{dt}.$$

Die Übertragung dieser Rechnung auf verzweigte lineare Leitungen, auf Leitungen, die nach drei Dimensionen ausgedehnt sind, und auf die Wirkungen eines Leiters auf sich selbst, ist ohne principielle Schwierigkeiten.

Zusammenstellung der Resultate dieser Rechnung. Das Ampère'sche und Grassmann'sche Gesetz kennen nur

GENERAL LIBRARY UNIVERSITY OF MICHIGAN

Kräfte, welche von Stromelement auf Stromelement wirken, keine zwischen Stromelementen auf Stromenden oder von Stromenden unter einander. In Bezug auf die erste Klasse von Wirkungen, nämlich der Stromelemente auf Stromelemente, ist das Potentialgesetz mit jenen beiden in vollkommenster Übereinstimmung für jede beliebige Art der Verschiebung eines vollkommen biegsamen, dehnbaren oder flüssigen Leiters. Die Fälle der Gleitstellen sind bei richtiger und genauer Anwendung der obigen Principien mit einbegriffen.

Das Potentialgesetz ergiebt aber ausser den Kräften von Stromelement auf Stromelement noch weiter:

a) Kräfte zwischen Stromelementen und Stromenden,

b) Kräfte zwischen Stromenden.

Die Berechung derselben fällt etwas verschieden aus, je nachdem man die Berechnung der Kräfte zwischen Stromelementen auf das Grassmann'sche oder Ampère'sche Gesetz zurückführt; denn diese beiden unterscheiden sich selbst wieder, im Falle der eine Strom ungeschlossen ist, durch eine Wirkung seiner Stromenden auf die Stromelemente des andern.

Wir können, wie es durch Ampère geschehen ist, alle diese Kräfte zurückführen auf anziehende oder abstossende, die alle nur in Richtung der Verbindungslinie der betreffenden Linienelemente und Endpuncte wirken. Das Gesetz der Wirkung zweier Stromelemente auf einander nach Ampère ist bekannt und in Gleichung 3_a ausgedrückt.

Nach dem Potentialgesetz kommt dann hinzu:

a) eine abstossende Kraft zwischen dem Stromelement $jD\sigma$ und der am Ende des Stromfadens s freiwerdenden Elektricität e von der Grösse

$$A^2 j \cdot \frac{de}{dt} \cdot \frac{\cos(r, D\sigma)}{r} D\sigma.$$

Diese ist, wie man sieht, jedem Potentialgesetz eigen und unabhängig von dem besonderen Werth der Constante k.

b) eine abstossende Kraft zwischen je zwei Stromenden mit den elektrischen Quantis e und ε von der Grösse

$$-A^2 \frac{1+k}{2} \cdot \frac{de}{dt} \cdot \frac{d\varepsilon}{dt}.$$

Diese ist von k abhängig und unabhängig von r.

Zu bemerken ist, dass nach dem Potentialgesetz wie nach dem Grassmann'schen Gesetz die gesammte elektrodynamische Resultante aller vorhandenen Stromelemente und Stromenden zusammengenommen immer senkrecht zur Strömungsrichtung ist. Nach dem Ampère'schen Gesetz ist dies nur für die Wirkungen geschlossener Ströme der Fall. Daraus folgt, dass eine sich ändernde Vertheilung der ponderablen Masse längs des Stromfadens zu dem sie gehört, nach dem Potentialgesetz gar keinen Einfluss auf die Arbeit der elektrodynamischen Kräfte hat, was also auch den Grenzfall mit einschliesst, wo aus einem Leiterelement die ponderablen Theilchen ganz verschwinden, vorausgesetzt, dass nur noch die Elektricitäten in Richtung desselben übergehen.

4) Gleitstellen. Stellt man sich die Gleitung eines Leiterstücks längs der Oberfläche des andern, als eine Bewegung zweier absolut fester Körper vor, so könnte die Anwendbarkeit des sub 2 aufgestellten Gesetzes auf den Fall, wo ein elektrischer Strom durch eine solche Gleitstelle geleitet wird, zweifelhaft erscheinen. Denn hierbei würde in der Gleitstelle jeder Stromfaden, soweit er aus einer continuirlichen Reihe ponderabler Theile besteht, nothwendig zerrissen werden. Da übrigens thatsächlich die Elektricität sich an den zerrissenen Enden nicht anhäuft, sondern durch neu gebildete Schliessungen übergeht, so müssten wir in der Rechnung die beiden Enden des ponderablen Theils des Stromfadens nicht als Enden der Leitung überhaupt betrachten, sondern als verbunden durch ein unendlich kleines von ponderablen Theilen freies Linienelement. In diesem Sinne wären dann alle unsere bisher angestellten Rechnungen und Resultate auch auf einen solchen Fall anwendbar.

Es ist dies einer der Fälle, wo die Voraussetzung absoluter Festigkeit der betreffenden Körper und absoluter Discontinuität der Bewegung diesseits und jenseits der Gleitfläche physikalisch nicht zulässig ist, sondern nur als Grenze hingestellt werden kann, der sich die wirklichen Vorgänge unter Umständen bis zum Ununterscheidbaren annähern. Um zu ermitteln, wie wir in einem solchen Falle das Potentialgesetz anzuwenden haben, werden wir untersuchen müssen, wie die aus ihm gezogenen Folgerungen im Grenzfall bei allmäliger Annäherung einer continuirlichen Bewegung an die discontinuirliche ausfallen würden.

In der That ist nun in den Fällen, wo wir die Wirkung elektrodynamischer Kräfte an Leitern mit sogenannten Gleitstellen beobachten können, gar keine Discontinuität der Bewegung vorhanden. Denn da die bewegenden Kräfte verhältnissmässig schwach sind und gute Leitung gefordert wird, so müssen wir bei der Ausführung der Versuche immer eine leitende Flüssigkeit, Quecksilber oder einen Elektrolyten zwischen die Enden der metallischen Leiter bringen, um gute Leitung bei leichter Beweglichkeit zu haben. Dann geschieht in der That die Bewegung unter continuirlicher Verschiebung der Flüssigkeitsschichten gegen einander, während die äussersten Schichten der Flüssigkeit an den metallischen Zuleitern haften. Brauchen wir trockne Metalle, die auf einander schleifen, so müssen wir bekanntlich harte Reibung, die die Oberflächen verändert, unter starkem Druck herstellen, um Ströme von schwachen elektromotorischen Kräften durchzuleiten, und bei starken elektromotorischen Kräften blitzen Funken, das heisst Ströme glühenden Metalldampfes fast in jedem Augenblick an den schleifenden Theilen auf. Dadurch wird factisch immer eine dünne Übergangsschicht hergestellt, in der der Übergang von dem ruhenden zu dem bewegten Theile des Leiters continuirlich erfolgen kann. Sowie aber eine noch so dünne Übergangsschicht da ist welche die Continuität der Verschiebungen herstellt, so unterliegt die Anwendung aller oben hingestellten Sätze gar keiner Schwierigkeit, und es bleiben die Folgerungen des Potentialgesetzes für geschlossene Ströme mit solchen Gleitstellen in vollkommener Übereinstimmung mit dem Ampère'schen Gesetze und mit der Erfahrung.

Will man den Erfolg in Fällen dieser Art direct aus dem Potentialgesetz berechnen, so kommt hier in Betracht, dass die Stromfäden in der Übergangsschicht Winkeldrehungen machen, die bei gleicher Geschwindigkeit der Gleitung desto schneller werden, je kürzer diese sich drehenden Abschnitte der Fäden sind, und dass daher die bei ihrer Drehung zu leistende elektrodynamische Arbeit unabhängig von ihrer Länge wird, also unabhängig von der Dicke der Übergangsschicht.

Will man bei einer solchen Betrachtung von der Existenz der unendlich dünnen Übergangsschicht absehen, so muss man doch das Kräftepaar an den Gleitflächen hinzusetzen, welches auf diese vernachlässigten Stromelemente ds wirkt. Die Intensität seiner

beiden Kräfte aber ist unabhängig von der Länge ds, wie schon unter 1 bemerkt wurde.

Wenn, wie in dem Beispiel von Hrn. Riecke, ein Radius eines Kreises den Strom vom Mittelpuncte desselben, um den er drehbar ist, zur leitenden Peripherie führt, und dabei unter dem Einflusse anderer concentrischer Kreisströme steht, so wirkt, wie Hr. Riecke richtig bemerkt, nach dem Potentialgesetz unmittelbar gar keine Kraft auf den festen Theil des Radius, dessen relative Lage gegen die Kreisströme sich nicht verändert, und es kommt allein das Kräftepaar zur Erscheinung, welches auf die Übergangsschicht an der Gleitstelle wirkt. Dieses aber bedingt in der That den ganzen Erfolg.

Was die von Hrn. Bertrand angeregte Frage nach den Kräften betrifft, welche den Zusammenhang des Leiters zu trennen suchen, so zeigt die hier angestellte ausführliche Analyse, die den allgemeinsten Fall beliebig dehnbarer und verschiebbarer Elemente in Rechnung zieht, dass auf alle inneren Elemente der Stromfäden, soweit die elektrische Stromintensität constant ist, nur und ausschliesslich die Kräfte des Grassmann'schen Gesetzes wirken. Wenn aber Zerreissung des leitenden Zusammenhangs einträte, so würden allerdings an den Endflächen die in 2_b ermittelten Kräfte wirksam werden und auf beide Endflächen in entgegengesetztem Sinne wirken. Diese könnten den Stromleiter s zu zerreissen streben, wenn der Strom in σ hinreichend stark, nahe und parallel, aber von entgegengesetzter Richtung mit dem in s wäre. Die darauf hinwirkenden Kräfte würden aber immer eine endliche Intensität haben, und ausserdem würde nach erfolgter Trennung sogleich die relativ sehr mächtige elektrostatische Kraft der durch den Extracurrent an den Trennungsflächen angehäuften Elektricitäten auf die Wiedervereinigung hinwirken.

Hrn. Bertrand's zunächst für einen elastischen Stromfaden angestellte Betrachtung aber, durch deren Resultat er das ganze Potentialgesetz zu vernichten glaubt, da nach ihm diese Kräfte jeden durchströmten Leiter zertrümmern müssten, beruht auf einem Irrthum. Er hat die relative Deformation, das heisst das Verhältniss zwischen den Verschiebungen und den linearen Dimensionen des betreffenden Volumenelements, mit der absoluten Deformation, das heisst mit dem absoluten Betrage jener Verschiebungen verwechselt. Unter Einwirkung eines endlichen Kräftepaars

ist die relative Deformation einer unendlich dünnen Lamelle allerdings endlich, wie Hr. Bertrand angiebt. Damit aber die bei der Deformation geleistete Arbeit des Kräftepaars endlich wäre, müsste die absolute Deformation der betreffenden Lamelle endlich sein, was nicht der Fall ist. Diese ist vielmehr von derselben Grössenordnung, wie die Dicke der Lamelle, und daher die bei der Deformation an der Lamelle geleistete Arbeit ebenfalls von der Ordnung ihrer Dicke, und die am ganzen Körper geleistete Arbeit ist endlich.

5) Was die Möglichkeit betrifft, zwischen dem Ampère'schen Gesetz der Elektrodynamik und dem Potentialgesetze zu entscheiden, so ist das nur möglich an Strömen mit freien Enden, an denen sich freie Elektricität anhäuft und wieder verschwindet. In dieser Beziehung bietet sich folgender Weg dar, der nicht als unausführbar erscheint, wenn er auch nicht ohne die Hilfe sehr grosser Drahtmassen wird gelingen können.

Ein geschlossener Ringmagnet oder ein entsprechendes in sich zurücklaufendes Solenoïd von Kreisströmen wirkt bekanntlich nach dem Ampère'schen Gesetze gar nicht nach aussen. Nach dem Potentialgesetze wirkt es auf geschlossene Ströme nicht ein, wohl aber auf die Enden ungeschlossener Ströme. Hängt man eine ebene kreisförmige Franklin'sche Tafel so auf, dass sie um ihren verticalen Durchmesser, der mit dem verticalen Durchmesser des Ringes zusammenfällt, sich drehen kann, und verbindet ihre Platten mit den Enden der Drahtleitung des Ringes, so wird die Entladung der Franklin'schen Tafel durch den Ring, die in diesem Falle oscillatorisch sein würde, nach dem Potentialgesetz die Tafel der Ebene des Ringes parallel zu stellen streben, dagegen nach dem Ampère'schen Gesetz ohne Einfluss sein.

Andrerseits, wenn eine kreisförmige Franklin'sche Tafel horizontal aufgehängt wird, drehbar um eine durch ihren Mittelpunct gehende Verticale, und unter ihr ein cylindrischer Elektromagnet mit verticaler Axe steht, durch dessen Drahtwindungen sich die Franklin'sche Tafel entladet, so muss sie nach dem Ampère'schen Gesetze um ihre Verticalaxe gedreht werden, nach dem Potentialgesetze dagegen nicht.

Ich werde versuchen, diese beiden Experimente anzustellen, doch sind noch Voruntersuchungen über Beseitigung der Funken, Anwendbarkeit von Eisenkernen u. s. w. nöthig, ehe ich die Con-

struction des Apparates mit einiger Sicherheit auf Erfolg beginnen kann. Da dies vielleicht noch längere Zeit in Anspruch nehmen möchte, habe ich mich entschlossen, die Veröffentlichung der Resultate vorstehender theoretischer Untersuchungen nicht länger zu verzögern.

Hr. du Bois-Reymond legte eine Mittheilung des Herrn Professor I. Rosenthal in Erlangen, vom 1. Febr. d. J., betitelt: „Studien über Reflexe“ vor.

Eine von mir begonnene Untersuchung über die Mechanik der nervösen Centralorgane hat mich dazu geführt, zunächst die reflectorische Thätigkeit des Rückenmarks einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen. Aus den von mir gewonnenen Ergebnissen erlaube ich mir hier zunächst einige Mittheilungen über die zeitlichen Verhältnisse der Reflexübertragung zu machen. Über diesen Gegenstand sind mir aus der Literatur nur zwei kurze Bemerkungen bekannt geworden. Helmholtz (Ber. d. Königl. preuss. Akad. 1854. S. 328) hat gefunden, dass die durch Reizung sensibler Nerven bewirkten Reflexzuckungen immer erst sehr spät eintreten, indem die Übertragung des Reizes im Rückenmark eine mehr als zwölfmal so grosse Zeit in Anspruch nimmt als die Leitung in den betreffenden sensiblen und motorischen Nerven. Marey (Du Mouvement dans les fonctions de la vie. Paris 1868. p. 440) versuchte mit Hilfe der Reflexzuckungen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung in den sensiblen Nerven zu messen. Er fand an Fröschen, die mit Strychnin vergiftet waren, auf diesem Wege eine Geschwindigkeit von mehr als 30 Meter in der Secunde, glaubt jedoch, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit durch das Strychnin erhöht war, weil er in zwei schnell auf einander folgenden Versuchen ungleiche Werthe fand. Er fährt fort: „Étant connu le temps nécessaire au transport de l'agent nerveux à travers les cordons des nerfs, on peut, des expériences que je viens de décrire, déduire la vitesse de son transport à travers la moelle épinière“. Ich habe aber vergebens in seinem Buche nach

Angaben über diesen letzteren Punkt gesucht. Ich werde nun nachweisen, dass auch zu dem ersteren Zwecke, nämlich zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit in den sensiblen Nerven, Marey's Versuche nicht ohne Weiteres verwerthet werden können, während ich die Angabe von Helmholtz im Allgemeinen bestätigen kann.

Die Ergebnisse, zu welchen ich durch meine Untersuchungen gelangt bin, lassen sich in folgenden Sätzen ausdrücken:

1. Bei Reizung sowohl der unversehrten Haut als auch blossgelegter Nerven lässt sich nachweisen, dass zur reflectorischen Übertragung eines sensiblen Reizes auf einen motorischen Nerven eine merkliche Zeit nothwendig ist.

2. Diese Zeit („Reflexzeit") ist abhängig von der Reizstärke. Sieht man ganz ab von solchen Reizen, welche nicht das Maximum der Reflexwirkung geben, und vergleicht nur solche Reize, welche gerade ausreichen, dieses Maximum zu bewirken („ausreichende Reize") mit stärkeren („übermaximalen"), so findet man, dass die Reflexzeit um so kleiner ausfällt, je stärker der Reiz ist, und dass sie bei sehr starken Reizen unmerklich klein werden kann.[1])

3. Vergleicht man zwei symmetrische Hautstellen mit einander, oder lässt man gleichzeitig die Reflexzuckungen zweier symmetrischer Muskeln aufzeichnen, so findet man einen Zeitunterschied zwischen der Reflexzeit von einer dieser Hautstellen zu einem auf derselben Seite gelegenen Muskel und der Reflexzeit von der nämlichen Hautstelle zu dem anderseitigen Muskel. Letztere Reflexzeit ist natürlich grösser. Wir wollen diesen Unterschied die „Zeit der Querleitung" nennen.

4. Auch die Zeit der Querleitung ist eine Function der Reizstärke, indem sie bei ausreichenden Reizen ein Maximum hat, bei übermaximalen Reizen aber kleiner wird und bei sehr starken Reizen ganz unmerklich werden kann.

5. Reflexzeit und Zeit der Querleitung ändern sich mit der Ermüdung des Rückenmarks. Erstere kann sich dabei erheblich

---

[1]) Es bedarf wohl kaum noch des Hinweises, dass der von mir hier eingeführte Begriff der „übermaximalen Reize" nichts gemein hat mit den von Fick so genannten „übermaximalen Zuckungen", welche unter gewissen Umständen am Muskel auftreten.

verlängern. Und da die Erregbarkeit an zwei symmetrischen Hautstellen sich nicht immer in gleichem Sinne ändert, so kann sich daraus unter Umständen eine scheinbar negative Zeit der Querleitung ergeben, d. h. für gewisse Reizstärken kann der Reflex von einer dem Muskel gleichseitigen Hautstelle später beginnen als von einer symmetrischen aber anderseitigen Hautstelle.

6. Reizt man einen blossgelegten sensiblen Nervenstamm an zwei von einander möglichst entfernten Stellen mit ausreichenden Reizen, so ist die Reflexzeit für die vom Rückenmark entferntere Stelle grösser als für die nähere. Der Unterschied wird bei stärkeren Reizen geringer und nähert sich bei Anwendung sehr starker Reize einem Grenzwerth. Es ist daher offenbar nicht gestattet, aus solchen Versuchen ohne Weiteres die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung in den sensiblen Nerven zu berechnen. Höchstens darf man dazu die Versuche mit sehr starken Reizen benutzen. Bei Anwendung schwächerer Reize würde man zu geringe Werthe erhalten, wie auch die Vergleichung mit analogen Versuchen an motorischen Nerven in der That ergiebt.

7. Bei den peripherischen motorischen Nerven ist eine Abhängigkeit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von der Reizstärke nicht nachweisbar. Ausreichende und übermaximale Reize geben hier ganz gleiche Werthe. Da ein abweichendes Verhalten der peripherischen sensiblen Nerven jedenfalls sehr unwahrscheinlich ist, so sind wir berechtigt, in dem oben unter 2. und 4. erwähnten Verhalten eine besondere Eigenschaft der eigenthümlichen (gangliösen?) Elemente des Rückenmarkes zu sehen.

8. Je näher eine gereizte Stelle dem Rückenmarke liegt, desto leichter wird die Reflexzeit, bez. die Zeit der Querleitung durch Steigerung der Reizstärke über den ausreichenden Werth verkleinert. Deshalb gelingt es z. B. schon mit schwächeren Reizen die Zeit der Querleitung unmerklich zu machen, bei Reizung zweier symmetrischer, dem Rückenmarke nahegelegener Hautstellen, als bei Reizung zweier symmetrischer, aber vom Rückenmarke entfernterer Hautstellen. Dieses Verhalten und das unter 6. erwähnte finden eine ungezwungene Erklärung durch die Annahme (welche auch aus anderen Gründen sehr wahrscheinlich ist), dass in den peripherischen Nerven ein „Widerstand der Leitung“ bestehe, welcher einen Reiz während seiner Fortpflanzung allmählich abschwächt.

In einer späteren Mittheilung werde ich nachweisen, wie die von mir gefundenen Beziehungen für die Erkenntniss der Erregungsvorgänge im Rückenmarke zu verwerthen sind. Ich will hier nur bemerken, dass sie mit den neuesten Ermittelungen über den Bau des Rückenmarks in vollem Einklang stehen. Auch ist der Zusammenhang dieser Erscheinungen mit einigen am Menschen gefundenen Thatsachen nicht zu verkennen, wodurch die schwankenden Zahlenangaben über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung erklärlich werden.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Verhandlungen des naturhistor.-medicinischen Vereins zu Heidelberg. 6. Bd. Dec. 1871 bis Nov. 1872. Heidelberg 1872. 8.

Auguste de la Rive & Edouard Sarasin, *Sur la rotation etc.* 1872. 8.

Hugo v. Asten, *Über die in südöstlicher Umgegend von Eisenach auftretenden Felsitgesteine.* Heidelberg 1873. 8.

Charles Grad, *Considérations sur la géologie.* Paris 1873. 8.

Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern und Rügen. 4. Jahrg. Berlin 1872. 8.

---

13. Februar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Reichert las:

Beschreibung einer frühzeitigen menschlichen Frucht im bläschenförmigen Bildungszustande nebst vergleichenden Untersuchungen über die bläschenförmigen Früchte der Säugethiere und des Menschen.

Ergebnisse.

1. Die beschriebene menschliche Frucht hat die Form einer dicken Linse mit kreisförmigem abgerundetem Rande, an welcher unterschieden werden: die etwas abgeplattete „basilare oder Grundwand" mit dem Embryonal-Fleck Coste's; die gegenüberliegende „freie" Wand; und die durch einfach hohlcylindrische Zotten ausgezeichnete „Randzone". Ihr langer Durchmesser beträgt 5,5 mm., der kurze 3,3 mm. Sie ist ein Bläschen, dessen Hülle aus einer epithelialen Membran (Umhüllungshaut) besteht. An der Höhlenfläche der basilaren Wand und zwar im centralen Bezirk breitet sich eine kreisförmig begrenzte Schicht locker aneinander liegender, durch gegenseitigen Druck sich abplattender, fein granulirter, gekernter Zellkörper aus, durch welche die Zeichnung des sogenannten Coste'schen Embryonal-Fleckes der Säugethier-Früchte bewirkt wird. Der Inhalt besteht aus einer gallertartigen Substanz, die in Alkohol zu einer filzartigen Masse und einer Lamelle gerinnt, welche der Höhlenfläche der epithelialen Wandung des Bläschens adhärirt. Die *Zona pellucida* ist nicht mehr vorhanden.

2. Das Alter oder die Entwicklungszeit der Frucht ist auf 12—13 Tage abgeschätzt. Zur Grundlage dieser Berechnung hat der genau constatirte Ausfall der regelmässig sich einstellenden Menstruationsperiode gedient. Dem Embryologen steht zur Abschätzung des Alters menschlicher Früchte nur der erste Ausfall des Blutergusses der Menses zu Gebote, nach welchem das Alter der Frucht bis auf ein oder zwei unsichere Tage festgestellt werden kann. Der Beweis dieses Satzes stützt sich darauf, dass die Föcundation beim Menschen nur zur Zeit der Menstruationsperiode, und zwar im ersten Zeitabschnitt derselben, angenommen werden darf: 1) weil der Austritt reifer Eier und die Vorbereitung des Fruchthälters durch die *Decidua menstrualis* für die Einkapselung

des in der Entwickelung begriffenen, befruchteten Eies nur während der Menstruationsperiode Statt haben kann; und 2) weil der Einkapselungsprocess vermittelst der *Decidua vera* und *reflexa* an eine bestimmte Bildungsperiode, an ein bestimmtes Alter der Frucht gebunden ist. Das letztere Moment weiset die Annahme zurück, dass der Befruchtungsakt zwischen zwei Menstruationsperioden an einem Ei vollzogen werden könne, welches etwa in einer, — der zuletzt ausfallenden, — voraufgehenden Menstruationsperiode ausgetreten wäre. Vorausgesetzt wird aber, dass befruchtungsfähige Samenkörperchen zu jeder Zeit und also auch während einer jeden Menstruationsperiode an der Befruchtungsstätte in der *Ampulla* (*Receptaculum seminis*) der Eileiter anwesend sein können.

3. Die in Rede stehende menschliche Frucht ist bereits vollständig von der Fruchtkapsel (*Decidua reflexa*) eingeschlossen. Aber die Beschaffenheit der zur Abschliefsung der Fruchtkapsel sich bildenden freien Wand, sowie die Einfachheit und das beschränkte Auftreten der Zotten der Frucht rechtfertigen die Annahme, dass die Abschliessung etwa 24, höchstens 48 Stunden vor dem Tode der Schwangeren stattgefunden habe, — also etwa am 10ten oder 11ten Tage nach der Befruchtung des Eichens. Aus den Umständen, unter welchen der Einkapselungsprocess sich vollzieht, darf geschlossen werden, dass derselbe bis zum völligen Abschluss des Nestes wenigstens 3 Tage gebraucht. Hiernach darf man die Zeit der Fixirung der menschlichen Frucht im Fruchthälter behufs der Einkapselung auf den 8ten Tag nach der Befruchtung feststellen.

4. Aus der Untersuchung von Fruchthältern während der Menstruationsperiode hat sich ergeben, dass in Betreff der letzteren zwei Zeitabschnitte zu unterscheiden sind, mag dabei ein Befruchtungsact vorkommen oder nicht. In den ersten Zeitabschnitt fallen; der Austritt des reifen Eichens aus dem Graaf'schen Follikel des Eierstockes, und die Vorbereitung des Fruchthälters für die Einkapselung der Frucht durch Bildung der *Decidua menstrualis* in der äusseren Grenzschicht des *Stratum mucosum*. Der zweite Zeitabschnitt verhält sich verschieden, je nachdem die Menstruationsperiode von einem Befruchtungsact begleitet ist, oder nicht. Im letzteren Falle stellt sich unter Bluterguss die Rückbildung der *Decidua menstrualis* ein. Über das Schicksal des ausgetretenen Eichens wissen wir nichts Zuverlässiges; es ist aber höchst wahr-

scheinlich dass es mit dem Bluterguss verloren geht. Im ersteren Falle tritt das befruchtete Ei in die Furchungsperiode ein, und die *Decidua menstrualis* bildet sich für die Einkapselung der Frucht zur *Decidua vera* aus. Etwas verschieden verhält sich auch in beiden Fällen, wie bekannt, die Umwandlung des Graaf'schen Follikels in das *Corpus luteum*.

5. Die *Decidua vera* entwickelt sich aus der *Decidua menstrualis* unter stärkerer Ausprägung der cotyledonen-artigen Erhebungen oder Inseln an der Schleimhaut-Oberfläche des Fruchthälters im Bereiche des Körpers und *Fundus*, — und vornehmlich auch unter einer auffälligen Wucherung primärer und secundärer papillenartiger Fortsätze an der Oberfläche dieser Inseln. Die Cotyledonen-Bildung so wie die papilläre Wucherung ist beschränkt auf die Wände des Fruchthälters; am Rande bleibt die Oberfläche glatt und zeigt deshalb am deutlichsten die erweiterten *Orificia* der Fruchthälter-Drüsen. Die beiden cotyledonenartig modellirten Wände der *Decidua vera* treten mittelst einer gleichschenkelig dreieckigen, sehr stark sich erhebenden Spitze gegen den *Cervix uteri* vor und sind durch eine mediane Spalte in zwei Hälften, resp. Inseln geschieden. Auch in der Anordnung der übrigen Inseln verräth sich eine bilateral-symmetrische Construction. An der hinteren Wand des vorliegenden Präparates, die allein erhalten worden, sind acht durch spaltartige Furchen von einander getrennte mehr oder weniger unregelmäfsig polyedrisch geformte Inseln vorhanden: 4 basilare längs dem Grunde des Uterus, 2 mittlere, und 2 an der Spitze gelegene. In der rechten, kreisförmig begrenzten mittleren Insel lag die Frucht im unteren Abschnitt eingeschlossen; die kuppelförmige freie Wand der Fruchtkapsel erhob sich kaum 2mm. über die Oberfläche der Insel und der ganzen Wand der *Decidua vera*.

6. Die Frucht war in das Parenchym der Insel wie hineingesenkt. Bei ihrer Befreiung wurden mehrere kleinere Hohl-Zotten unmittelbar aus dem Ausführungsgange der Uterindrüsen herausgezogen. Die Fruchtkapsel (*Decidua reflexa*) besitzt also auch an ihrer Höhlenfläche Uterindrüsen, obgleich vorzugsweise an der Randzone der Frucht Zotten hervorgewachsen waren; desgleichen wurde hier ein kurz cylindrisches aber cilienfreies Epithel vorgefunden, welches sich in das Epithel der Uterindrüsen fortsetzte. Die Fruchtkapsel hat nur einen ihr selbstständig zugehörigen Wan-

dungsabschnitt; es ist dies derjenige Theil, an welchem mit dem noch sichtbaren Narbenzeichen die Abschliefsung des Nestraumes erfolgt war; in ihm konnten keine Uterindrüsen nachgewiesen werden. Der übrige mit Öffnungen der Uterindrüsen versehene Theil ist noch durch keine sichtbare Demarcationslinie von dem Parenchym der Insel abgesondert; nur an der Randzone läfst sich mit Beziehung auf die jetzige Länge der in die Uterindrüsen hineingewachsenen Zotten annährend ein Wandungsabschnitt der Kapsel von dem Parenchym absondern. Der Hohlraum des Nestes richtet sich genau nach der Gestalt der eingeschlossenen Frucht, und mit Beziehung auf die letztere kann daher eine „basilare" oder „Grundwand", eine „Randzone" und die „freie" Abschliessungswand mit der Narbe unterschieden werden. Obgleich an der basilaren Wand sich Uterindrüsen öffnen, so sind hier im Bereiche des Coste'schen Embryonalfleckes keine Zotten in dieselbe hineingewachsen.

7. Die allgemein verbreitete Ansicht, dafs die Fruchtkapsel (*Decidua reflexa*) durch einen um die ruhende Frucht auf der *Decidua vera* sich erhebenden circulären Wall gebildet werde, ist nach den anatomischen Verhältnissen vorliegender Fruchtkapsel unhaltbar. Die Fruchtkapsel kann nur so entstehen, dass die *Decidua vera* an der Lagerungsstelle der, wie es scheint, regelmäfsig auf einer Insel sich feststellenden Frucht nicht in gleichem Grade wie im ganzen übrigen Bereiche, — und auch in der Umgebung der Frucht an der Insel selbst — fortwuchert. In Folge dessen bildet sich an der *Decidua vera* dieser Insel eine die Frucht aufnehmende und sie umfassende napfförmige Vertiefung, in welcher die basilare Wand und die Randzone der Kapsel gegeben ist. Es ist höchst wahrscheinlich, dafs schon in diesem Zustande der Fruchtkapsel die Zottenbildung an der Frucht beginnt. Durch allseitige Wucherung des freien Randes der napfförmigen Grube auf die freie Wand der Frucht hinauf, wird dann die Abschliessung des Nestes an der Narbe vollzogen, und somit die freie Wand der Fruchtkapsel gebildet.

8. Die beschriebene menschliche Frucht befindet sich in demjenigen Entwickelungszustande des befruchteten Eies, welchen von Bär bei Säugethieren den „sackförmigen Keim," Th. Bischoff „Keimblase", die französischen Embryologen (Coste, Milne-Edwards u. A.) „Membrane blastodermique", ich selbst in den Beiträgen zur Entwickelungsgeschichte des Meerschweinchens „bläs-

chenförmigen Embryo- oder kurz „Embryobläschen“ genannt haben. Da es nicht gut zu umgehen ist, das Wort „Embryo“ in herkömmlicher Weise für den später am Embryonalfleck sich entwickelnden Bestandtheil der Frucht zu verwenden, so habe ich für den vorliegenden Bildungszustand der Säugethiere die Bezeichnungen „bläschenförmiger Fruchtzustand“ oder „bläschenförmige Frucht“ in Vorschlag gebracht.

9. An den bläschenförmigen Früchten der Säugethiere sind beständige und unbeständige Bestandtheile zu unterscheiden. Zu den beständigen gehören: die die Wandung des Bläschens bildende epitheliale Membran, — die von mir sogenannte Umhüllungshaut (*Embryolemma*); — der Embryonalfleck (Tâche embryonaire Coste), welcher in schichtförmiger Ausbreitung an der Umhüllungshaut den Rest der Bildungsdotterzellen enthält; und der anfangs wasserreiche, später gallertige, an Casein reiche Inhalt, welcher mit dem ersten Auftreten der Umhüllungshaut sich einstellt und mit der Vergrößerung des Bläschens an Menge zunimmt. Zu den unbeständigen Bestandtheilen sind zu rechnen: Die *Zona pellucida* und (bei Kaninchen) Zellen des *Discus proligerus*, welche beide das aus dem Eierstock austretende Eichen mit sich führt; ferner eine Eiweißschicht, die wenigstens bei Kaninchen auf die *Zona pellucida* während des Aufenthalts der Frucht im Eileiter abgesetzt wird.

10. Der bläschenförmige Fruchtzustand schließt sich unmittelbar an die Furchungsperiode an, und ihm folgt diejenige Bildungsperiode der Säugethierfrucht, in welcher am Embryonalfleck der bei der Geburt frei werdende Embryo sich entwickelt, und die ich die „embryonale“ nennen werde.

11. Die Zeitdauer des bläschenförmigen Fruchtzustandes beträgt beim Kaninchen 4 Tage, beim Meerschweinchen etwa 3½ Tage; sie kann beim Menschen auf 10-12 Tage, bei Katzen auf 7 Tage, bei Hunden auf etwa 11 Tage, beim Fuchs nach den Angaben Th. Bischoff's über das erste Erscheinen des Embryo's auf 14 Tage, bei Wiederkäuern und Pachydermen auf etwa 10-12 Tage, beim Reh auf mindestens 2 Monate berechnet werden. Im ersten in der Regel längeren Abschnitt dieser Zeitdauer befindet sich das Fruchtbläschen frei beweglich im Fruchthälter; etwa 48 oder 36 Stunden (Kaninchen) vor Beginn der embryonalen Periode wird es festgestellt und fixirt. Das Fruchtbläschen des Menschen, der Affen, vor Allem des Meerschweinchens und der verwandten Nager (Mäuse,

Ratten) wird schon frühzeitiger durch die hier allein vorkommende vollständige Fruchtkapsel (*Decidua reflexa completa*) fixirt. In allen Fällen aber schwindet bei der Fixation des Fruchtbläschens die *Zona pellucida*, und die Umhüllungshaut tritt im unmittelbaren Contact mit der Wandung des Fruchthälters.

12. Während dieses Zeitraums wächst die bläschenförmige Frucht, vornehmlich durch die sie vertretende Umhüllungshaut, unter Aufnahme von Stoffen anfangs aus dem Secrete des Fruchthälters (Uterinmilch), später nach der Fixation auch durch mehr directen Verkehr mit dem Blute des Fruchthälters bei gleichzeitiger Vermehrung des Inhaltes, und verändert ihre Form in verschiedenen Ordnungen und selbst bei kleineren systematischen Abtheilungen der Säugethiere; der Rest der Bildungsdotterzellen am Embryonalfleck bleibt im Wesentlichen unverändert. Das Wachsthum erfolgt beim Kaninchen stetig, und das Bläschen erreicht hier einen Längsdurchmesser von 6mm.; dasselbe findet bei Hunden und Katzen statt. Bei Dickhäutern und Wiederkäuern, auch beim Reh wächst die Frucht im frei beweglichen Zustande nur langsam, dagegen nach der Feststellung im verstärkten Grade und erreicht einen Längsdurchmesser von etwa 1″ 10‴ P. L. (Gurlt). Die Veränderung in der Form des anfangs überall runden Bläschens findet um die Zeit der Fixation und hauptsächlich im festgestellten Zustande der Frucht Statt. Beim Menschen (und bei Affen?) nimmt die bläschenförmige Frucht eine linsenförmige Gestalt mit abgerundetem Rande an, bei Fledermäusen eine eiförmige, bei den Fleischfressern eine citronenförmige, bei Nagethieren eine ellipsoidische, bei den Hufthieren und Cetaceen eine langgezogene cylindrische mit abgerundeten Enden, bei den frühgebärenden *Marsupialia* eine ellipsoidische; bei den *Monotremata*, bei welchen die Fixation, wie es scheint, ausfällt, bleibt sie rund. Der Embryonalfleck liegt beim Menschen (und Affen?) in der Polarzone und ist in der Regel gegen die Rückwand des Fruchthälters gerichtet. Bei den übrigen Säugethieren hat der Embryonalfleck in der Aequatorialzone seine Lage und zwar an einer Stelle, die dem Gekrösrande des Fruchthälters zugewendet ist.

13. Die bläschenförmige Frucht, insbesondere die Umhüllungshaut verändert nicht nur ihre allgemeine äussere Form, sie entwickelt auch nach dem Hinschwinden der *Zona pellucida* cylindrische in die Ausführungsgänge der Uterindrüsen eindringende

Hohlzotten, durch welche die Fixation der Frucht bewerkstelligt und das Berührungsgebiet mit dem Uterus für ihre Ernährung erweitert wird. Beim Menschen beginnt die Verästelung der Zotten schon vor der Entwickelung des Embryo's. Zottenlos bleiben die Abschnitte des Bläschens, welche nicht mit der Wand des Uterus und ihrer Drüsen in Berührung stehen; es fehlen aber die Zotten regelmäfsig in der Region des Embryonalfleckes, obgleich, ein Contact mit Öffnungen der Uterindrüsen Statt hat.

14. Während der embryonalen Bildungsperiode zeigt die bläschenförmige Frucht folgendes thatsächliche Verhalten. — Unter dem Schutz der Umhüllungshaut sondert sich der Rest des Bildungsdotters am Embryonalfleck in die drei blattartigen Anlagen (sog. Keimblätter) für den eigentlichen Embryo: in die Anlage des Gehirns und Rückenmarks; in die Anlage des Epithels des Darmkanals (Remak's trophisches Blatt); und zwischen beiden in die Anlage des *Stratum intermedium* (Remak's motorisches Blatt), aus welchem alle übrigen Organe des Wirbelthierkörpers mit und ohne Betheiligung der beiden anderen Anlagen und auch der Umhüllungshaut hervorgehen. Eine substantielle Betheiligung der Umhüllungshaut an der Anlage des Gehirns und Rückenmarks findet nicht Statt. Das Remak'sche „sensorielle Hornblatt" existirt unter den drei blattartigen Anlagen des Embryo's nicht, wird aber leider mit seltener Hartnäckigkeit immer von Neuem aufgetischt. Die Frucht wird in diesem ersten Stadium der embryonalen Bildungsperiode in ihrem Wachsthum und in dem Verkehr mit dem Fruchthälter durch die Umhüllungshaut vertreten. — Bei der weiteren Ausbildung des eigentlichen Embryo's sind in dem Verhalten der Umhüllungshaut der centrale, am Fruchthofe gelegene Bezirk und der excentrisch sich ausbreitende, peripherische zu unterscheiden. Der letztere wird nach der Bildung des Amnios zur serösen Hülle v. Bär's, *Exochorion*, unter deren Schutz und Stütze der Embryo mit seinen accessorischen Brutorganen — dem gefäfsreichen Theile des *Stratum intermedium* in der *Area vasculosa*, *Amnios*, *Allantois* — sich weiter entwickelt. In dem Masse, als der Embryo durch seine accessorischen Brutorgane eigene Hüllen auch für den Verkehr mit den Fruchthälterwänden ausbildet, in gleichem Grade verliert die seröse Hülle an Bedeutung, leistet vornehmlich als Deckepithel ihre Dienste und wird schliefslich bei der Geburt mit den accessorischen Brutorganen abgestossen. Der centrale

Bezirk der Umhüllungshaut betheiligt sich an der Entwickelung des Embryo's. Ein Theil desselben wird bei der Bildung des Rückens durch die Rückenplatten von der Gehirn- und Rückenmarksröhre eingeschlossen und stellt hier wenigstens am Anfange das Epithel an der Höhlenfläche dieser Röhre dar. Der übrige Theil überzieht die Anlage des *Derma* wie die Epidermis, bildet sich höchst wahrscheinlich zur letzteren aus und ist mit dem *Derma* auch an der Ausbildung der höheren Sinnesapparate betheiligt, wobei jedoch alle durch Aufstellung des sensoriellen Hornblattes (Remak) aufgekommenen Hintergedanken wegbleiben müssen.

15. Die Sonderstellung der Umhüllungshaut gegenüber den zum eigentlichen Embryo sich entwickelnden drei Anlagen giebt sich auch darin zu erkennen, dass sie als formirtes Bläschen nicht allein keinen bilateralen Bau besitzt, wie das aus den drei Anlagen sich entwickelnde Geschöpf, sondern, dass sie auch an den bilateralen Keimspaltungen und vollständigen Doppelmissbildungen des Embryo's als Ganzes keinen Antheil nimmt; die Zwillingsembryonen sind stets von ein und derselben serösen Hülle gemeinschaftlich eingeschlossen.

16. Nach dem thatsächlichen Verhalten der bläschenförmigen Frucht und ihrer Umhüllungshaut während und vor der embryonalen Bildungsperiode unterliegt es keinem Zweifel, dass sie als eine selbstständige Bildungsphase in der Entwickelungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen — als eine in den ersten Verkehr mit der Aussenwelt eintretende Larvenform derselben — zu betrachten ist. Hieran schliesst sich die Frage, wie die genetische Beziehung des Larvenzustandes zu den Fruchtzuständen in der embryonalen Bildungsperiode zu erklären sei. Nach vergleichend-embryologischen Erfahrungen würde man die Aufmerksamkeit auf die Larven-Metamorphose und auf den ungeschlechtlichen Knospenzeugungsprocess im Sinne des sogenannten Generationswechsels zu richten haben. Aus der Analyse der gegebenen Thatsachen geht hervor, dass sich nicht die charakteristischen Erscheinungen und Gesetzlichkeiten einer Larven-Metamorphose, wohl aber — und zwar in aller Strenge — diejenigen eines eingeschachtelten Knospenzeugungsprocesses vorfinden. In dieser Auffassung ist die bläschenförmige Frucht, vornehmlich das Umhüllungshaut-Bläschen, eine Stammlarve; der am Embryonalfleck ausgebreitete Rest der Bildungsdotterzellen stellt ihren Germinations- oder Vegeta-

tionspunkt, der Embryo die Knospe dar. Die Betheiligung der Umhüllungshaut an der Entwickelung der Knospe des Embryo's ist zurückzuführen auf den Antheil, welchen bei einer jeden Knospenbildung der Stamm an der sich entwickelnden Knospe nimmt. — Die übrigen Wirbelthiere unterscheiden sich von den Säugethieren vornehmlich dadurch, dass der Knospenzeugungsprocess der bläschenförmigen Frucht, wie es so häufig der Fall ist, frühzeitiger, vor vollendeter Ausbildung des Stammes, also hier vor vollendeter Abschliessung der Umhüllungshaut zum Bläschen bewerkstelligt wird.

Hierauf las Hr. Dove über die Temperatur des Jahres 1872.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte. Jahrg. 28. Heft 1—3. Stuttgart 1872. 8. Mit Begleitscheiben.

Bulletin de la société Vaudoise des sciences naturelles. 2e. S. Vol. XI. No. 68. Lausanne, Janvier 1872. 8.

R. Comitato geologico d'Italia. Bolletino. No. 11. 12. Nov. Dec. 1872. Firenze 1872. 8.

Michele Amari, *storia dei musulmani di Sicilia.* Firenze 1872. 8.

Proceedings of the Boston Society of natural history. Vol. III. XIV. 1869—1871. Boston 1871. 8. Mit Begleitschreiben.

Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia. Part. I—III. Jan. bis Dec. 1871. Piladelphia 1871. 8.

Journal of the chemical Society. Jan. 1873. Ser. II. Vol. XI. London 1873. 8.

George W. Hill, *Tables of Venus.* Washington 1872. 4.

Memoirs of the Boston Society of natural history. Vol. II. Part. 1. No. II. III. Vol. II. Part. 2. No. I. Boston 1871—72. 4.

---

17. Februar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. **Kronecker** las über die verschiedenen *Sturm*schen Reihen und ihre gegenseitigen Beziehungen.

I.

Die Methode von Sturm und Sylvester.

Sind $f, f_1, f_2, \ldots f_\nu$ und $g_1, g_2, \ldots g_\nu$ ganze Functionen von x mit reellen Coëfficienten, welche durch die Gleichungen

$$\text{(A)} \quad f = g_1 f_1 - f_2 \;,\; f_1 = g_2 f_2 - f_3 \;,\; \ldots\ldots f_{\nu-1} = g_\nu f_\nu$$

mit einander verbunden sind, so ergiebt jene fundamentale von Sturm herrührende und von Hrn. Sylvester verallgemeinerte Deduction, dass, f_ν als constant vorausgesetzt, die Differenz zwischen der Anzahl der Zeichenwechsel in den beiden Reihen:

$$f(x_1) \;,\; f_1(x_1) \;,\; f_2(x_1) \;,\; \ldots\ldots f_{\nu-1}(x_1) \;,\; f_\nu$$
$$f(x_2) \;,\; f_1(x_2) \;,\; f_2(x_2) \;,\; \ldots\ldots f_{\nu-1}(x_2) \;,\; f_\nu$$

gleich ist dem Unterschiede zwischen der Anzahl der Aus- und Eintrittsstellen, welche man passirt, indem man auf der x-Axe vom Punkte x_1 in der Richtung wachsender x bis zum Punkte x_2 geht.*) Als Aus- und Eintrittsstellen sind dabei die Schnittpunkte der x-Axe mit der Curve $y = f(x)$ zu betrachten, je nachdem man aus einem Theile der Ebene kommt, in welchem das Product

---

*) Vgl. meine Notiz „Sur le théorème de Sturm." Comptes rendus 1869. I. pag. 1078 sqq. und Sylvester „On a theory of the syzygetic relations of two rational integral functions etc." Philosophical Transactions. Part III for 1853. In der Section IV der Sylvesterschen Abhandlung sind unter der Überschrift „theory of intercalations" die obigen Ausführungen ihrem materiellen Inhalte nach schon vollständig enthalten; nur die geometrische Deutung fehlt, durch welche. wie mir scheint, der Inhalt gar sehr an Übersichtlichkeit gewinnt.

$$(y - f(x))(y - f_1(x))$$

negativ oder positiv ist, d. h. wenn, wie von jetzt ab geschehen soll, die Coëfficienten der höchsten Potenzen von $f(x)$ und $f_1(x)$ positiv vorausgesetzt werden, „je nachdem man aus einem von den beiden Curven $y = f(x)$, $y = f_1(x)$ umschlossenen Theile der Ebene herauskommt oder in einen solchen hineingeht.“ Wird nämlich die Anzahl der Zeichenwechsel in der Reihe

$$f(x) \ , \ f_1(x) \ , \ f_2(x) \ , \ \ldots . f_{\nu-1}(x) \ , \ f_\nu$$

für irgend einen Werth von x mit $\mathfrak{N}(x)$ bezeichnet, so bleibt die Zahl $\mathfrak{N}(x)$ bei allmählig wachsendem x so lange ungeändert, bis ein Werth $x = \xi$ erreicht wird, wofür $f(\xi) = 0$ ist; denn für eine Stelle, wo

$$f_k(x) = 0 \qquad (k = 1, 2 \ldots \nu - 1)$$

ist, haben die beiden benachbarten Functionen $f_{k-1}(x)$ und $f_{k+1}(x)$ entgegengesetzte Zeichen, sodass sowohl vorher als nachher ein und nur ein Zeichenwechsel zwischen f_{k-1} und f_{k+1} stattfindet, also die Zahl $\mathfrak{N}(x)$ keinerlei Veränderung erleidet. Aber an einer Stelle $x = \xi$, wo $f(\xi) = 0$ ist, geht ein Zeichenwechsel verloren oder es kommt ein solcher hinzu, je nachdem das Product $f(x) . f_1(x)$ unmittelbar vorher negativ oder positiv war, d. h. je nachdem die Stelle $x = \xi$ als Aus- oder Eintrittsstelle anzusehen ist. Wird also die Anzahl der Aus- und Eintrittsstellen zwischen x_1 und x_2 resp. mit $\mathfrak{A}(x_1, x_2)$ und $\mathfrak{E}(x_1, x_2)$ bezeichnet, so ist:

$$\mathfrak{N}(x_1) - \mathfrak{N}(x_2) = \mathfrak{A}(x_1, x_2) - \mathfrak{E}(x_1, x_2).$$

Nimmt man $x_1 = -\infty$, $x_2 = +\infty$ und bezeichnet den Grad von $f(x)$ mit n, den von f_k mit $n - n_k$ und den Coëfficienten von x^{n-n_k} in $f_k(x)$ mit c_k, so erhält man die beiden Reihen

$$c \ , \ (-1)^{n_1} c_1 \ , \ (-1)^{n_2} c_2 \ , \ \ldots . \ (-1)^{n_\nu} c_\nu \ ,$$
$$c \ , \qquad c_1 \ , \qquad c_2 \ , \ \ldots . \qquad c_\nu \ ,$$

und ein Zeichenwechsel zwischen dem $k$ten und $(k+1)$ten Gliede in der einen Reihe kann nur dann in der andern verloren gehen, wenn $n_k - n_{k-1}$ ungrade ist. Bedeutet nun $\mathfrak{P}(c_k c_{k-1})$ die Anzahl der positiven und $\mathfrak{N}(c_k c_{k-1})$ die Anzahl der negativen Producte

$c_k c_{k-1}$, für welche $n_k - n_{k-1}$ ungrade ist, ferner $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{E}$ resp. die Anzahl der Aus- und Eintrittsstellen auf der ganzen x-Axe, so wird

$$(B) \qquad \mathfrak{P}(c_k c_{k-1}) - \mathfrak{N}(c_k c_{k-1}) = \mathfrak{A} - \mathfrak{E}$$

d. h. gleich der Charakteristik des Systems von Functionen

$$(y \ , \ f(x) - y \ , \ f_1(x) - y),$$

wie ich schon im Monatsbericht vom März 1869 angegeben habe. — Es verdient hervorgehoben zu werden, dass die Annahme $x_1 = -\infty$, $x_2 = +\infty$ keine Beschränkung der Allgemeinheit involvirt, da die Differenz

$$\mathfrak{A}(x_1, x_2) - \mathfrak{E}(x_1, x_2)$$

für beliebige Werthe von x_1 und x_2 durch die Charakteristiken von zwei Functionensystemen

$$(y \ , \ f(x) - y \ , \ f_1(x) - y)$$

bestimmt wird, wo einmal $f_1(x)$ für alle Werthe $x = \xi$ mit denen von $(x - x_1)f_1(x)$, das andre Mal mit denen von $(x - x_2)f_1(x)$ übereinstimmend anzunehmen ist.

II.

Die Methode von Hermite und Jacobi.

Es soll nunmehr gezeigt werden, wie das angeführte allgemeine Resultat mittels der Hermite-Jacobischen Methode herzuleiten ist, bei deren Benutzung man sich meines Wissens bisher auf den einfachsten Fall beschränkt hat, in welchem sämmtliche Differenzen $n_k - n_{k-1}$ gleich Eins sind.*) Den Ausgangspunkt für

*) Durch die von Hrn. Borchardt im 53. Bande seines Journals (pag. 281 sqq.) gegebenen historischen Mittheilungen erscheinen die Namen von Hermite und Jacobi ebenso unmittelbar mit der hier zu entwickelnden Methode verknüpft, wie der Name von Sturm mit der im Art. I angewendeten Deduction; aber der Name des Hrn. Sylvester wäre eigentlich gleichmässig bei beiden Methoden zu nennen, da er beide in der citirten Abhandlung wesentlich ausgebildet und verallgemeinert hat.

die erwähnte Methode bildet die über alle Wurzeln ξ der Gleichung $f(x) = 0$ erstreckte Summe:

$$\text{(C)} \qquad \sum_{(\xi)} \frac{(y_1 + y_2\xi + \cdots + y_n\xi^{n-1})^2}{f_1(\xi)f'(\xi)},$$

unter $f'(x)$ die Ableitung von $f(x)$ verstanden. Wird

$$\sum_{(\xi)} \frac{\xi^r}{f_1(\xi)f'(\xi)}$$

zur Abkürzung mit s_r bezeichnet, so ist (C) identisch mit der quadratischen Form

$$\text{(C')} \qquad \sum_{i,k} y_i y_k s_{i+k-2} \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

welche, in ein Aggregat von Quadraten verwandelt, $\mathfrak{P}$ positive und $\mathfrak{N}$ negative Quadrate enthalten möge. Da nun nach der oben in (B) angewendeten Bezeichnung $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{E}$ resp. die Anzahl derjenigen reellen Werthe ξ bedeuten, wofür $f(x).f_1(x)$ bei $x = \xi$ zunimmt oder abnimmt, d. h. also wofür $f_1(\xi)f'(\xi)$ positiv oder negativ ist, so hat man wegen der Unveränderlichkeit der Anzahl der positiven und negativen Zeichen bei reeller Transformation eines Aggregats von Quadraten:

$$\mathfrak{P} - \mathfrak{N} = \mathfrak{A} - \mathfrak{E}.$$

Die lineare Transformation, mittels welcher die quadratische Form (C') in ein Aggregat von Quadraten verwandelt wird, kann aber schon an den in (C) enthaltenen linearen Ausdrücken

$$y_1 + y_2\xi + y_3\xi^2 + \cdots + y^n\xi^{n-1}$$

vorgenommen werden. Es sind hiernach irgend welche ganze, reelle, von einander linear unabhängige Functionen $F_k(x)$ so zu bestimmen, dass bei der Entwickelung von

$$\text{(D)} \qquad \sum_{(\xi)} \frac{1}{f_1(\xi)f'(\xi)} (y_1F_1(\xi) + y_2F_2(\xi) + \cdots + y_nF_n(\xi))^2$$

die Coëfficienten von y_iy_k für ungleiche Indices i, k verschwinden,

dass also, wenn δ_{ik} Null oder Eins bedeutet, je nachdem die Indices ungleich oder gleich sind,

$$(D') \qquad \sum_h \frac{F_i(\xi_h) F_k(\xi_h)}{f_1(\xi_h) f'(\xi_h)} = \delta_{ik} S_h \qquad (h, i, k = 1, 2, \ldots n)$$

und folglich auch, wie hier beiläufig zu bemerken ist,

$$(D'') \quad \sum_h \frac{1}{S_h} F_k(\xi_h) F_k(\xi_i) = \delta_{hi} f_1(\xi_h) f'(\xi_h) \quad (h, i, k = 1, 2, \ldots n)$$

wird.*) Alsdann muss die Anzahl der positiven und negativen Grössen S resp. gleich $\mathfrak{P}$ und $\mathfrak{N}$ sein, und die Reihe der Grössen

$$S_1, S_2, \ldots S_n$$

kann, wenn auch etwas abweichend von der bisher üblichen Ausdrucksweise, insofern als eine

„Sturmsche oder Sylvestersche Reihe für die Functionen $f(x)$ und $f_1(x)$"

bezeichnet werden,**) da $\mathfrak{P} - \mathfrak{N} = \mathfrak{A} - \mathfrak{E}$ ist, d. h. da die Differenz zwischen der Anzahl der positiven und negativen Werthe von S_k gleich ist der Charakteristik des Functionen-Systems

$$(y \ , \ f(x) - y \ , \ f_1(x) - y)$$

oder also gleich der Differenz zwischen der Anzahl derjenigen Nullpunkte von $f(x)$, wo die x-Axe aus einem von den Curven $y = f(x)$ und $y = f_1(x)$ umschlossenen Theile der Ebene austritt und zwischen der Anzahl derjenigen, wo die Axe in einen der bezeichneten Ebenen-Theile eintritt. Die hier angegebene Modifica-

---

*) Wird $F_i(\xi_h)$ dividirt durch die Quadratwurzel aus $S_i f_1(\xi_h) f'(\xi_h)$ gleich c_{hi} gesetzt, so werden durch die Gleichungen (D') die n^2 Grössen c_{hi} als die Coëfficienten einer orthogonalen Substitution definirt und genügen als solche auch gewissen analogen Gleichungen, die aus den definirenden durch Vertauschung der beiden Indices entstehen und oben in (D'') ausgedrückt sind.

**) Diese Modification der bisherigen Ausdrucksweise empfiehlt sich namentlich, wie sich nachher zeigen wird, für die Untersuchung der gegenseitigen Beziehungen zwischen den verschiedenen *Sturm*schen Reihen.

tion der Hermite-Jacobischen Methode, bei der die Bildung von Sturmschen Reihen

$$S_1, S_2, \ldots S_n$$

auf die von Systemen gewisser erzeugender Functionen

$$F_1(x) , F_2(x) , \ldots F_n(x)$$

zurückgeführt wird, erleichtert die Anwendung derselben in dem allgemeinen Falle, wo die Nenner $g_k(x)$ der Kettenbruchsentwickelung von $\frac{f_1(x)}{f(x)}$ von beliebigem Grade sind.*) Es spielen dabei, wie ich für den sogenannten regulären Fall linearer Nenner $g_k(x)$ schon an dem oben angeführten Orte dargelegt habe,**) die Restfunctionen $f_k(x)$ eine besondere Rolle, insofern aus ihnen ein System erzeugender Functionen $F_k(x)$ in einfacher Weise hergeleitet werden kann. Ehe ich aber zu der betreffenden Ausführung übergehe, habe ich noch eine für die vollständige Präcisirung der „*Sturm*schen Reihen" wesentliche Bemerkung hier einzuschalten, da die oben gegebene ebenso wie die sonst übliche Definition an einer gewissen Unbestimmtheit leidet. Diese Unbestimmtheit kann, wenn man zugleich die Allgemeinheit des Begriffs der *Sturm*schen Reihen bewahren will, nur behoben werden, indem man, wie ich es in allen algebraischen Arbeiten und Vorträgen zu thun pflege, gewisse Grössen $\mathfrak{R}, \mathfrak{R}', \mathfrak{R}''\ldots$ einführt und zu Grunde legt, um Alles, was im Laufe der Untersuchung als rational anzusehen ist, ausdrücklich als „rationale Function der Grössen $\mathfrak{R}, \mathfrak{R}', \mathfrak{R}''\ldots$ mit ganzzahligen Coëfficienten" bezeichnen und auf diese Weise deut-

---

*) Schon in dem Aufsatze des Hrn. Brioschi „sur les séries qui donnent le nombre de racines réelles etc." (Nouvelles annales de mathématiques 1856) findet sich pag. 278 b. eine kurze Bemerkung, die vielleicht als ein Hinweis auf die Einführung erzeugender Functionen $F_k(x)$ aufzufassen ist. Hr. Brioschi hat in dieser Abhandlung auch schon eine allgemeinere erzeugende quadratische Form für *Sturm*sche Reihen der Untersuchung zu Grunde gelegt, ist aber nicht darauf eingegangen zu untersuchen, inwiefern dieselbe eine unnöthige Allgemeinheit enthält d. h. inwiefern die daraus gebildeten *Sturm*schen Reihen mit einander identisch werden.

**) Vgl. auch die Note des Hrn. Brioschi, Comptes rendus 1869. I. pag. 1318.

lich und vollständig charakterisiren zu können.*) Dabei darf übrigens unbeschadet der Allgemeinheit angenommen werden, dass die Grössen $\mathfrak{R}$ entweder sämmtlich von einander unabhängige Veränderliche seien, oder dass eine einzige irreductible, algebraische Gleichung zwischen ihnen besteht; jedoch ist alsdann der Fall nicht auszuschliessen, wo die Anzahl der Variabeln gleich Null, wo also entweder gar keine oder nur eine, als Wurzel einer irreductibeln ganzzahligen Gleichung definirte Grösse $\mathfrak{R}$ vorhanden ist. In der That kann nämlich einerseits jede Grösse $\mathfrak{R}$, welche nicht in einer algebraischen Beziehung zu den übrigen steht, für alle algebraischen Fragen als eine neue unabhängige Variable gelten; ferner kann andrerseits, wenn mehre Gleichungen zwischen den Grössen $\mathfrak{R}$ bestehen, die Wurzel der vollständigen Resolvente als eine neue Grösse $\mathfrak{R}$ hinzugefügt werden, da sie ja als eine rationale Function der übrigen mit ganzzahligen Coëfficienten anzunehmen ist, und alsdann können wiederum alle diejenigen Grössen $\mathfrak{R}$ weggelassen werden, welche durch das neu hinzugefügte $\mathfrak{R}$ und durch die übrigen rational ausdrückbar sind. Auf diese Weise gelangt man also von einem System irgend welcher, durch beliebige Beziehungen mit einander verbundenen Grössen $\mathfrak{R}$ zu einem specielleren von der vorhin angegebenen Beschaffenheit, für welches im vorliegenden Falle nur noch die Bedingung hinzuzufügen ist, dass die Grössen $\mathfrak{R}$ sämmtlich reell seien. Dies vorausgeschickt, sind die Grössen $\mathfrak{R}$ irgend wie so zu wählen, dass die Coëfficienten von $f(x)$ und $f_1(x)$ rationale Functionen (mit ganzzahligen Coëfficienten) von $\mathfrak{R}, \mathfrak{R}', \mathfrak{R}''\ldots$ werden; hiernach sind die erzeugenden Functionen $F_k(x)$ der *Sturm*schen Reihen betreffs ihrer Coëfficienten eben derselben beschränkenden Bedingung zu unterwerfen, und in Folge dessen werden dann auch die einzelnen Glieder der *Sturm*schen Reihen rationale Functionen der Grössen $\mathfrak{R}$, nämlich die Coëfficienten der Quadrate, welche bei irgend einer Transformation der Hermite-Jacobischen Form (C') in ein Aggregat von Quadraten auftreten, vorausgesetzt, dass die Substitutionscoëfficienten rationale Functionen von $\mathfrak{R}, \mathfrak{R}', \mathfrak{R}''\ldots$ sind.

*) Vgl. meine Notiz im Monatsbericht vom Juni 1853, wo die Grössen $A, B, C\ldots$ dieselbe Rolle spielen, wie oben die mit $\mathfrak{R}$ bezeichneten Grössen.

Bezeichnet man nun mit ϕ_k und ψ_k resp. die Zähler und Nenner der Näherungswerthe für den aus der Entwickelung von $\frac{f_1(x)}{f(x)}$ hervorgehenden Kettenbruch, so bestehen die Gleichungen

$$(E) \qquad f_1\psi_{k-1} - f\phi_{k-1} = f_k\,,$$

$$(E') \qquad f_k\psi_k - f_{k+1}\psi_{k-1} = f\,,$$

und die Grade der Functionen

$$f_k\,,\ g_k\,,\ \phi_k\,,\ \psi_k$$

sind resp.

$$n - n_k\,,\ n_k - n_{k-1}\,,\ n_k - n_1\,,\ n_k\,.$$

Setzt man $\mathfrak{f}_1(x) = f_\nu\psi_{\nu-1}(x)$, so dass nach (E) zwischen $\mathfrak{f}_1(x)$ und $f_1(x)$ die Relation

$$\mathfrak{f}_1(\xi)f_1(\xi) = f_\nu^2$$

stattfindet, so hat man für sämmtliche aus der Entwickelung von $\frac{\mathfrak{f}_1(x)}{f(x)}$ hervorgehenden Restfunctionen $\mathfrak{f}_k(x)$ die Gleichung

$$(E'') \qquad \mathfrak{f}_k(x) = f_\nu\psi_{\nu-k}(x)\,, \qquad (k = 1, 2, \ldots \nu)$$

und da $\mathfrak{f}_1(\xi)$ und $f_1(\xi)$ für reelle Werthe von ξ stets gleiches Zeichen haben, so können überall im Folgenden die Restfunctionen $\mathfrak{f}_k(x)$ d. h. also die mit f_ν multiplicirten Functionen ψ an die Stelle der Restfunctionen f_k treten.

Werden die Coëfficienten der höchsten Potenzen von x in g_k und ψ_k resp. mit a_k und b_k bezeichnet, so folgt aus den Gleichungen (A) und (E'), wenn von nun an $c = 1$ gesetzt wird,

$$(F) \qquad c_{k-1} = a_k c_k \quad , \quad b_k c_k = 1$$

und aus der Gleichung (E):

$$(F') \qquad f_1(\xi)\cdot\psi_{k-1}(\xi) = f_k(\xi)$$

für jede Wurzel ξ der Gleichung $f(x) = 0$. Nach den Eulerschen Formeln ist daher

$$(G) \qquad \sum_{(\xi)} \frac{\xi^{p-1} f_k(\xi)}{f_1(\xi)f'(\xi)} = 0 \text{ oder } b_{k-1}\,,$$

je nachdem die positive ganze Zahl p kleiner oder gleich $n - n_{k-1}$ ist, und also ferner für $i \geqq k$:

$$(G') \qquad \sum_{(\xi)} \frac{\xi^{p-1} f_i(\xi) f_k(\xi)}{f_1(\xi) f'(\xi)} = 0 \text{ oder } c_i b_{k-1},$$

je nachdem p kleiner oder gleich $n_i - n_{k-1}$ ist. Setzt man nun

$$\sum_k \sum_r z_{kr} x^r f_k(x) = \theta(x) \quad \begin{pmatrix} k = 1, 2, \dots \nu \\ r = 0, 1, \dots n_k - n_{k-1} - 1 \end{pmatrix}$$

$$\sum_{(\xi)} \frac{\theta(\xi)\,\theta(\xi)}{f_1(\xi) f'(\xi)} = Z,$$

so ist $\theta(x)$ eine lineare und Z eine quadratische homogene Function der n Variabeln z_{kr}, und es ist die Anzahl der positiven und negativen Zeichen zu ermitteln, welche bei der Verwandlung von Z in ein Aggregat von Quadraten vorkommen.

Da

$$\theta(\xi)^2 = \sum_i \sum_k \sum_r \sum_s z_{ir} z_{ks} \xi^{r+s} f_i(\xi) f_k(\xi)$$

$$(i, k = 1, 2, \dots \nu \,;\; r, s = 0, 1, \dots n_k - n_{k-1} - 1)$$

ist, so verschwinden vermöge der Gleichungen (G') die Coëfficienten von $z_{ir} z_{ks}$ in Z, sobald i von k verschieden, und die Coëfficienten von $z_{kr} z_{ks}$, sobald $r + s < n_k - n_{k-1} - 1$ ist. Die Form Z enthält hiernach nur Glieder $z_{kr} z_{ks}$, in denen

$$\tfrac{1}{2}(n_k - n_{k-1} - 1) \leqq r \leqq s < n_k - n_{k-1}$$

ist, und wenn die mit z_{ks} multiplicirte lineare Function der Variabeln z mit z'_{ks} bezeichnet wird, falls $s \geqq \frac{1}{2}(n_k - n_{k-1})$ ist, so kommt:

$$Z = \sum_k \frac{c_k}{c_{k-1}} z_{kr}^2 + \sum_k \sum_s z_{ks} z'_{ks},$$

wo $k = 1, 2, \dots \nu$, ferner für ungrade Differenzen $n_k - n_{k-1}$, aber nur für solche,

$$r = \tfrac{1}{2}(n_k - n_{k-1} - 1)$$

zu nehmen ist, während s durch die Ungleichheit

$$\tfrac{1}{2}(n_k - n_{k-1}) \leqq s < n_k - n_{k-1}$$

bestimmt wird. Da die Gesammtanzahl der Variabeln z_{kr}, z_{ks}, z'_{ks} genau gleich n ist, so müssen dieselben von einander linear unab-

hängig sein und es findet sich daher Z als ein Aggregat von Quadraten der n linearen Functionen

$$\tfrac{1}{2}(z_{kr} \pm z'_{kr}) \qquad \left(\begin{smallmatrix} k = 1, 2, \dots \nu \\ \frac{1}{2}(n_k - n_{k-1} - 1) \leq r < n_k - n_{k-1} \end{smallmatrix}\right)$$

dargestellt, wenn für $r = \frac{1}{2}(n_k - n_{k-1} - 1)$ die Variable z'_{kr} mit z_{kr} identisch genommen wird. Die Coëfficienten der Quadrate sind ± 1 und zwar übereinstimmend mit dem inneren Zeichen von $\frac{1}{2}(z_{kr} \pm z'_{kr})$, sobald z'_{kr} von z_{kr} verschieden ist, aber für $z'_{kr} = z_{kr}$ haben sie die Werthe $\frac{c_k}{c_{k-1}}$. Bezeichnet man also wie oben im Art. I. die Anzahl der positiven und der negativen Werthe der Producte $c_k c_{k-1}$, für welche $n_k - n_{k-1}$ ungrade ist, resp. mit $\mathfrak{P}(c_k c_{k-1})$ und $\mathfrak{N}(c_k c_{k-1})$, so zeigt sich, dass in der That der Überschuss der positiven über die negativen Quadrate in Z gleich $\mathfrak{P}(c_k c_{k-1}) - \mathfrak{N}(c_k c_{k-1})$ ist, und es ergiebt sich demnach auch mittels der Hermite-Jacobischen Methode die Gleichung (B) des Art. I:

$$\mathfrak{P}(c_k c_{k-1}) - \mathfrak{N}(c_k c_{k-1}) = \mathfrak{A} - \mathfrak{E},$$

welche dort in bekannter und direkter Weise abgeleitet worden ist.

III.

Die Beziehungen zwischen *Sturm*schen Reihen.

Werden jene n linearen Functionen der Variabeln x, nämlich

$$\tfrac{1}{2}(z_{kr} \pm z'_{kr})$$

in irgend welcher Reihenfolge gleich $y_1, y_2, \dots y_n$ gesetzt, so bilden die n Coëfficienten der nach den Variabeln y geordneten, oben mit θ bezeichneten Function von $x, z_{11}, z_{12}, \dots$

$$\sum_k \sum_r z_{kr} x^r f_k(x)$$

ein System von n Functionen $F_k(x)$, welche den aufgestellten Bedingungen

$$\sum_{(\xi)} \frac{F_i(\xi) F_k(\xi)}{f_1(\xi) f'(\xi)} = \delta_{ik} S_k$$

genügen. Bedeutet $F'_k(x)$ irgend ein anderes System solcher Functionen, so kann

$$F'_k(x) = \sum_i C_{ik} F_i(x) \qquad (i, k = 1, 2 \ldots n)$$

gesetzt werden, und die Coëfficienten C sind alsdann rationale Functionen der Grössen $\mathfrak{R}$, welche nur den Bedingungen

$$\text{(H)} \qquad \sum_h S_h C_{hi} C_{hk} = \delta_{ik} S'_k \qquad (h, i, k = 1, 2, \ldots n)$$

unterworfen sind, so dass die Transformation der quadratischen Formen

$$\sum_k S_k y_k^2 \quad , \quad \sum_k S'_k y_k'^2 \qquad (k = 1, 2, \ldots n)$$

in einander mittels der Substitution

$$\text{(H*)} \qquad y_i = \sum_k C_{ik} y'_k \qquad (i, k, = 1, 2, \ldots n)$$

bewirkt wird. Eine solche Transformation lässt sich aber in der allgemeinsten Weise aufstellen, da sich jede gegebene Transformation aus gewissen „elementaren" Transformationen zusammensetzen lässt,*) d. h. hier aus solchen, die sich nur auf ein Quadrat oder auf das Aggregat von nur zwei Quadraten beziehen. Da nämlich für beliebige Werthe von t

$$\text{(H')} \qquad pu^2 + qv^2 = p'u'^2 + q'v'^2$$

wird, wenn man

$$u' = u + qtv \quad , \quad v' = v - ptu$$

$$p' = \frac{p}{1 + pqt^2} \quad , \quad q' = \frac{q}{1 + pqt^2}$$

setzt, so kann bei Anwendung der Transformation (H') auf das Aggregat $S'_1 y_1'^2 + S'_2 y_2'^2$ die Grösse t so gewählt werden, dass in einer der beiden transformirten Variabeln, die ebenfalls lineare Functionen von $y_1, y_2, \ldots y_n$ sind, der Coëfficient von y_n gleich Null wird. Durch wiederholte Anwendung der Transformation (H') gelangt man auf diese Weise zu einem Aggregat von Quadraten

*) Vgl. meine Notiz im Monatsbericht vom Oktober 1866 pag. 608 sqq.

linearer Functionen der Variabeln $y_1, y_2, \dots y_n$, unter denen nur noch eine die Variable y_n enthält. Diese eine kann sich alsdann aber nur durch einen rationalen Factor von y_n selbst unterscheiden, und es handelt sich somit nur noch um die Transformation eines Aggregats von $(n-1)$ Variabeln. Bei dem angegebenen Verfahren wird also durch eine Reihe von Transformationen (H') die Form $\Sigma S' y'^2$ in die Form $\Sigma S y^2$ übergeführt, wenn schliesslich noch die „einfachen" Substitutionen $y'_k = c y_k$ hinzugenommen werden, und die allgemeinste Transformation von $\Sigma S y^2$ in ein Aggregat von Quadraten lässt sich daher als eine Folge von $\frac{1}{2}n(n-1)$ successive auf je zwei der Variabeln y anzuwendenden elementaren Transformationen (H') und von n einfachen Transformationen $y'_k = c y_k$ darstellen, wobei unter den $\frac{1}{2}n(n+1)$ willkürlichen Grössen c und t irgend welche rationale Functionen von $\mathfrak{R}, \mathfrak{R}', \mathfrak{R}'' \dots$ zu verstehen sind. — Aus dieser Betrachtung erhellt auch unmittelbar die Unveränderlichkeit der Zeichenanzahl bei der Transformation eines Aggregats von Quadraten; denn für jede einzelne elementare Transformation (H') haben offenbar die beiden Coëfficienten p', q' dieselbe Vorzeichen-Combination wie p, q.*)

Nach vorstehenden Ausführungen sind die Grössen S, nämlich die Glieder einer bestimmten *Sturm*schen Reihe als rationale Functionen von $\mathfrak{R}, \mathfrak{R}', \mathfrak{R}'', \dots$ gegeben, und es sind daraus die Glieder S' irgend einer andern *Sturm*schen Reihe mittels der Gleichungen (H)

$$S'_k = \sum_i S_i C_{ik}^2 \qquad (i, k = 1, 2, \dots n)$$

herzuleiten. Die Coëfficienten C sind hierbei ebenfalls rationale Functionen der Grössen $\mathfrak{R}$ und es tritt somit bei der Hermite-Jacobischen Methode namentlich die Beziehung zwischen den Reihen S und S' ganz unmittelbar in Evidenz, vermöge deren die Glieder der einen positiv sind, sobald die der andern diese Eigenschaft haben.

---

*) Der hier gegebene einfache Beweis für die Unveränderlichkeit der Zeichenanzahl bei reeller Transformation eines Aggregats von Quadraten steht in einer gewissen Gedankenverbindung mit demjenigen, welchen Hr. Hermite in Borchardts Journal für Mathematik Bd. 53 p. 271 mitgetheilt hat.

IV.

Die Ausdrücke von Cayley und Sylvester.

Sollen für eine ganze Function $F(x)$ die Relationen

$$\sum_{(\xi)} \frac{\xi^{p-1} F(\xi)}{f_1(\xi) f'(\xi)} = 0 \qquad (0 < p < n - n_{k-1})$$

wie oben (G) für $f_k(x)$ bestehen, so muss eine ganze Function $\Psi(x)$ vom Grade n_{k-1} existiren, welche für $x = \xi$ mit dem Quotienten $\frac{F(\xi)}{f_1(\xi)}$ übereinstimmt, für welche also eine Gleichung

$$F(x) = f_1(x)\Psi(x) - f(x)\Phi(x)$$

stattfindet. Hiernach ist $f_k(x)$ als eine Function von möglichst niedrigem Grade zu charakterisiren, welche den Relationen (G) für $p < n - n_{k-1}$ genügt. In Folge derselben ist, wenn

$$f_k(x) = c_k x^{n-n_k} + c_k' x^{n-n_k-1} + \cdots + c^{(n-n_k)}$$

gesetzt wird:

$$c_k s_h + c_k' s_{h-1} + \cdots + c^{(n-n_k)} s_{h-n+n_k} = 0$$

für

$$h = n - n_k \;,\; n - n_k + 1 \;,\; \cdots \; 2n - n_k - n_{k-1} + 2 \;,$$

wo s_h dieselbe Bedeutung hat wie im Art. II (C'). Es bestehen also $n - n_{k-1} - 1$ lineare Gleichungen zwischen den $n - n_k + 1$ Coëfficienten c_k, und es verschwinden demnach $n - n_{k-1} - 1$ Determinanten von je $(n - n_k + 1)^2$ Elementen s.

Wenn $n_k - n_{k-1}$ für alle Indices k gleich Eins und also $n_k = k$ ist, so bilden, wie die Gleichungen (G') zeigen, die n Restfunctionen $f_k(x)$ selbst ein System erzeugender Functionen für eine *Sturm*sche Reihe und zwar für die Reihe

$$\frac{c_1}{c} \;,\; \frac{c_2}{c_1} \;,\; \cdots \; \frac{c_n}{c_{n-1}} \;,$$

die Relationen (G) aber gewähren in diesem Falle die nothwendigen und hinreichenden Bestimmungen für die Functionen $f_k(x)$ und ergeben für dieselben sowohl die Cayleyschen als auch die Syl-

vesterschen Ausdrücke. Berücksichtigt man nämlich, dass die Determinante

$$\begin{vmatrix} s_0 & , & s_1 & , & \cdots & s_k \\ \vdots & & \vdots & & & \vdots \\ s_{k-1} & , & s_k & , & \cdots & s_{2k-1} \\ 1 & , & x & , & \cdots & x^k \end{vmatrix}$$

mit

$$|\, x s_{p+q} - s_{p+q+1} \,| \qquad (p, q = 0, 1, \ldots k-1)$$

übereinstimmt, so ist die Gleichung

$$c_k \cdot |\, x s_{p+q} - s_{p+q+1} \,| = |\, s_{p+q} \,| \cdot f_k(x) \quad (p, q = 0, 1, \ldots n-k-1)$$

und

$$|\, s_{p+q} \,| \cdot c_k c_{k+1}^2 \cdots c_{n-1}^2 c_n = 1 \qquad (p, q = 0, 1, \ldots n-k-1)$$

unmittelbar durch die Relation (G) zu verificiren. Die Determinanten

$$|\, x s_{p+q} - s_{p+q+1} \,| \qquad (p, q = 0, 1, \ldots k-1)$$

bilden demnach selbst ein System von Functionen $F_k(x)$, und die mit S bezeichneten Glieder der hieraus entstehenden *Sturm*schen Reihe sind

$$\left| \sum_h \eta_h \xi_h^{p+q} \right| \cdot \left| \sum_h \eta_h \xi_h^{p'+q'} \right| \quad \begin{pmatrix} p, q = 0, 1, \ldots k-1 \\ p', q' = 0, 1, \ldots k \\ h, k = 1, 2, \ldots n \end{pmatrix},$$

wenn η_h durch die Gleichung

$$\eta_h f_1(\xi_h) f'(\xi_h) = 1$$

bestimmt wird. Bei Anwendung dieser besonderen Functionen $F_k(x)$ ergeben die Gleichungen (D') und (D'') des Art. II zwei für beliebige Grössen

$$\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_n \; ; \; \eta_1, \eta_2, \ldots \eta_n$$

gültige Formeln. Wird nämlich der Ausdruck

$$\eta_h \frac{\left| \sum \eta_r (\xi_q - \xi_r) \xi_r^{p+q} \right| \cdot \left| \sum \eta_r (\xi_h - \xi_r) \xi_r^{p'+q'} \right|}{\left| \sum \eta_r \xi_r^{p'+q'} \right| \cdot \left| \sum \eta_r \xi_r^{p''+q''} \right|},$$

in welchem sich die Summationen sämmtlich auf $r = 1, 2, \ldots n$, die Determinantenstriche aber resp. auf die Werthsysteme

$$p, q = 0, 1, \ldots i-1\,;\; p', q' = 0, 1, \ldots k-1\,;\; p'', q'' = 0, 1, \ldots k$$

beziehen, als von den Zahlwerthen g, h, i, k abhängig mit $[g, h, i, k]$ bezeichnet, so müssen die beiden über alle Werthe $h = 1, 2, \ldots n$ erstreckten Summen

$$\Sigma\,[h, h, i, k] \quad , \quad \Sigma\,[i, k, h, h]$$

identisch gleich Null oder gleich Eins sein, je nachdem $i \gtrless k$ oder $i = k$ ist.*)

Wird nunmehr Behufs Ableitung der Sylvesterschen Formeln die vollständige Eliminationsresultante zweier Gleichungen $\phi(z) = 0$ und $\psi(z) = 0$ mit $R(\phi, \psi)$ bezeichnet, und bedeutet $\phi_k(x)$ irgend einen Divisor $(n-k)$ten Grades von $f(x)$, in welchem der Coëfficient von x^{n-k} gleich Eins ist, und $\phi_{n-k}(x)$ den complementären Divisor vom $k$ten Grade, so ist die auf alle Zerlegungen

$$f(x) = \phi_k(x)\phi_{n-k}(x)$$

ausgedehnte Summe

$$\text{(K)} \qquad \sum{}' \frac{R(f_1, \phi_{n-k})}{R(\phi_k, \phi_{n-k})}\phi_k(x)$$

übereinstimmend mit

$$\text{(K')} \qquad (-1)^{\frac{1}{2}k(k-1)} c_1^2 c_2^2 \ldots c_{k-1}^2 f_k(x)\,.$$

Denn, bildet man die in den Relationen (G) vorkommenden Summen:

$$\sum_{(\xi)} \sum{}' \frac{\xi^{p-1}\phi_k(\xi)}{f_1(\xi) f'(\xi)} \cdot \frac{R(f_1, \phi_{n-k})}{R(\phi_k, \phi_{n-k})}\,,$$

so hat man nur diejenigen Wurzeln ξ zu nehmen, für welche

$$\phi_k(\xi) \gtrless 0 \quad \text{also} \quad \phi_{n-k}(\xi) = 0$$

---

*) Vgl. die oben citirte Sylvestersche Abhandlung p. 472 art. (f).

ist, und es kommt, da

$$\varphi_k(x) = (x - \xi)\varphi_{k-1}(x) \quad , \quad \varphi_{n-k+1}(x) = (x - \xi)\varphi_{n-k}(x)$$

zu setzen ist:

$$(-1)^{k-1} \sum_{(\xi)}{}' \sum{}' \frac{\xi^{p-1}}{\varphi'_{k-1}(\xi)} \cdot \frac{R(f_1, \varphi_{n-k+1})}{R(\varphi_{k-1}, \varphi_{n-k+1})} ,$$

unter $\varphi'_k(x)$ die Ableitung von $\varphi_k(x)$ verstanden. Summirt man hier zuerst über die $(n - k + 1)$ Wurzeln ξ je einer bestimmten Gleichung $\varphi_{k-1}(x) = 0$, so sieht man, dass in der That, wie es die Relationen (G) erheischen, für $p < n - k + 1$ nach den Eulerschen Formeln der Summenausdruck verschwindet und aber für $p = n - k + 1$ sich auf

$$(-1)^{k-1} \sum{}' \frac{R(f_1, \varphi_{n-k+1})}{R(\varphi_{k-1}, \varphi_{n-k+1})}$$

d. h. auf den Coëfficienten der höchsten Potenz von x in dem Ausdrucke (K) reducirt, wenn darin $(k - 1)$ für k gesetzt und der Factor $(-1)^{k-1}$ hinzugefügt wird. Dieser Coëfficient wird nach dem oben angenommenen Werthe des Ausdrucks (K)

$$(-1)^{\frac{1}{2}k(k-1)} c_1^2 c_2^2 \ldots . c_{k-2}^2 c_{k-1}$$

also in der That genau übereinstimmend mit dem Werthe der Summe, welchen man erhält, wenn man (K') mit x^{n-k} multiplicirt und alsdann über alle Werthe $x = \xi$ summirt.

V.

Anderweite Bedeutung des Sylvesterschen Ausdrucks.

Der Sylvestersche Ausdruck (K) erhält noch eine anderweite Bedeutung, wenn man denselben mit jener Interpolationsformel in Beziehung setzt, die ich im Monatsbericht vom December 1865 pag. 691 aufgestellt habe. Werden die oben im Ausdruck (K) vorkommenden Bezeichnungen beibehalten und noch die Wurzeln ξ der Gleichung $\varphi_{n-k}(x) = 0$ durch die Indices $1, 2, \ldots k$ charak-

terisirt, so lässt sich die erwähnte Formel auf folgende Gestalt bringen:

$$\text{(L)} \quad \sum' \frac{P(\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_k)}{R(\phi_k, \phi_{n-k})} \phi_k(x_1)\phi_k(x_2)\ldots\phi_k(x_k),$$

— die Summation auf alle Zerlegungen

$$f(x) = \phi_k(x)\phi_{n-k}(x)$$

ausgedehnt — und stellt daher eine ganze symmetrische Function der Variabeln $x_1, x_2, \ldots x_k$ dar, welche in Beziehung auf jede derselben von möglichst niedrigem Grade und dabei ihrem Werthe nach mit dem der Function $P(x_1, x_2, \ldots x_k)$ übereinstimmend ist, sobald für die k Variabeln x irgend welche k Wurzeln ξ der Gleichung $f(x) = 0$ gesetzt werden. Die Function (L) ist hierdurch vollständig definirt und kann aber auch auf andre Weise aus der nunmehr als ganz vorauszusetzenden Function $P(x_1, x_2, \ldots x_k)$ abgeleitet werden. Bedeuten nämlich $x_1, x_2, \ldots x_n$ unbestimmte Variable und setzt man

$$(x - x_1)(x - x_2)\ldots(x - x_n) = x^n - \mathfrak{f}_1 x^{n-1} + \mathfrak{f}_2 x^{n-2} - \ldots \pm \mathfrak{f}_n,$$

so sind $\mathfrak{f}_1, \mathfrak{f}_2, \ldots \mathfrak{f}_n$ die n „elementaren symmetrischen Functionen“ der n Grössen $x_1, x_2, \ldots x_n$ und jedes Product

$$(x - x_k)(x - x_{k+1})\ldots(x - x_n).$$

für $k = 1, 2, \ldots n$, ist eine ganze Function $(n - k + 1)$ten Grades von x, deren Coëfficienten ganze ganzzahlige Functionen von $x_1, x_2, \ldots x_{k-1}$, $\mathfrak{f}_1, \mathfrak{f}_2, \ldots \mathfrak{f}_n$ sind. Da diese Function von x für $x = x_k$ identisch Null ist, so lässt sich jede höhere als die $(n-k)$te Potenz von x_k durch Einführung der elementaren symmetrischen Functionen wegschaffen, und indem man dies successive für $k = n$, $n-1$, $n-2, \ldots 1$ ausführt, kann man offenbar jede ganze ganzzahlige Function von $x_1, x_2, \ldots x_n$ auf eine solche reduciren, welche in Beziehung auf jedes x_k nur vom Grade $(n - k)$ ist, und deren Coëfficienten ganze ganzzahlige Functionen der elementaren symmetrischen Functionen $\mathfrak{f}$ sind. Eine solche „reducirte Form“

einer ganzen Function von n Variabeln ist völlig bestimmt[1]), und man muss daher den obigen Ausdruck (L) erhalten, wenn man $P(x_1, x_2, \ldots x_k)$ auf die reducirte Form bringt und darin die elementaren symmetrischen Functionen $\mathfrak{f}$ durch die bezüglichen positiv oder negativ zu nehmenden Coëfficienten der Gleichung $f(x) = 0$ ersetzt.

Nimmt man für $P(x_1, x_2, \ldots x_k)$ das Product

$$f_1(x_1) f_1(x_2) \ldots . f_1(x_k) ,$$

so geht der Ausdruck (L) in folgenden über:

$$\text{(L')} \qquad \sum \frac{R(f_1, \phi_{n-k})}{R(\phi_k, \phi_{n-k})} \phi_k(x_1) \phi_k(x_2) \ldots . \phi_k(x_k) ,$$

und der Sylvestersche Ausdruck (K) ist demnach, wenn darin die Variable x_1 für x genommen wird, der Coëfficient des Gliedes

$$(x_2 x_3 \ldots . x_k)^{n-k}$$

in der reducirten Form von $P(x_1, x_2, \ldots x_k)$. Wenn daher das Product

$$f_1(\xi_1) f_1(\xi_2) \ldots . f_1(\xi_k)$$

als ganze Function gewisser Wurzeln der Gleichung $f(x) = 0$ auf die als „reducirt" charakterisirte Form gebracht und darin der Coëfficient des Gliedes höchster Dimension, nämlich des Gliedes

$$(\xi_1 \xi_2 \ldots . \xi_k)^{n-k}$$

mit γ_k bezeichnet wird, so unterscheidet sich γ_k nur durch einen quadratischen Factor von

$$(-1)^{\frac{1}{2}k(k-1)} c_k ,$$

und es bilden also die Glieder

$$(-1)^k \gamma_k \gamma_{k-1} \qquad (k = 1, 2, \ldots n)$$

eine *Sturm*sche Reihe für die Functionen $f(x)$ und $f_1(x)$.

---

[1]) Hieraus folgt unmittelbar die Darstellbarkeit jeder ganzen symmetrischen Function von $x_1, x_2, \ldots x_n$ als ganze ganzzahlige Function der elementaren Functionen $\mathfrak{f}$.

Die vorstehende Auseinandersetzung führt auf einfache Weise zur Bestimmung der Coëfficienten c_k' in den aus der Entwickelung von $\frac{f_1'(x)}{f(x)}$ hervorgehenden Restfunctionen $f_k'(x)$, wenn $f_1'(x)$ durch $f_1(x)$ so bestimmt wird, dass für jede Wurzel ξ die Gleichung

$$f_1(\xi) = (a - \xi) f_1'(\xi)$$

stattfindet. Alsdann ist nämlich offenbar der Werth des Productes

$$f_1'(x_1) f_1'(x_2) \ldots . f_1'(x_k)$$

für $x_1 = \xi_1$, $x_2 = \xi_2$, $\ldots . x_k = \xi_k$ gleich

$$f_1(\xi_1) f_1(\xi_2) \ldots . f_1(\xi_k) \cdot \frac{\phi_k(a)}{f(a)};$$

der Coëfficient γ_k', nämlich

$$\sum \frac{R(f_1', \phi_{n-k})}{R(\phi_k, \phi_{n-k})},$$

ist also gleich

$$\sum \frac{R(f_1, \phi_{n-k})}{R(\phi_k, \phi_{n-k})} \frac{\phi_k(a)}{f(a)},$$

und hieraus erhält man, wenn die Übereinstimmung der Ausdrücke (K) und (K') in Rücksicht gezogen und dort einerseits $x = a$ andrerseits $x = \infty$ gesetzt wird, zur Bestimmung der Coëfficienten c_k' die Gleichung

$$c_k' = \left(\frac{c_1 c_2 \ldots . c_{k-1}}{c_1' c_2' \ldots . c_{k-1}'}\right)^2 \frac{f_k(a)}{f(a)}.$$

Hiernach kommt

$$\frac{c_k' c_{k-1}'}{c_{k-1}^2} = \frac{f_k(a)}{f_{k-1}(a)};$$

auch diese Betrachtung führt also zu dem Resultate, dass die Quotienten von je zwei aufeinanderfolgenden Restfunctionen $f_k(a)$ die Glieder einer *Sturm*schen Reihe für die Functionen $f(x)$, $f_1(x)$ bilden, und so zeigt sich in Übereinstimmung mit der am Schlusse des Art. I gemachten Bemerkung, dass die hier überall festgehaltene Betrachtung der nur auf das ganze Intervall von $-\infty$ bis $+\infty$ bezüglichen *Sturm*schen Reihen keine Beschränkung der Allgemeinheit involvirt.

VI.

Die Beziehungen zwischen den *Sturm*schen Reihen, welche im weiteren Sinne des Wortes zu $f(x)$, $f_1(x)$ gehören.

Wenn $P_1, P_2, \dots P_m$ sowie die Coëfficienten von $R_1(x), R_2(x), \dots R_m(x)$ rationale Functionen von $\mathfrak{R}, \mathfrak{R}', \mathfrak{R}'' \dots$ sind und dann $\mathfrak{f}_1(x)$ als ganze Function $(n-1)$ten Grades von x dadurch definirt wird, dass die Gleichung

$$(M) \qquad \mathfrak{f}_1(\xi) \sum_g P_g R_g(\xi)^2 = f_1(\xi) \qquad (g = 1, 2, \dots m)$$

für sämmtliche Wurzeln ξ Geltung haben solle, so lässt sich eine gewisse Beziehung zwischen den zu $f(x)$, $f_1(x)$ und den zu $f(x)$, $\mathfrak{f}_1(x)$ gehörigen *Sturm*schen Reihen aufstellen. Es seien nämlich gemäss Art. II $F_k(x)$ und $\mathfrak{F}_k(x)$ Systeme erzeugender Functionen für die *Sturm*schen Reihen S und $\mathfrak{S}$, dergestalt dass die beiden quadratischen Formen der Variabeln V und $\mathfrak{V}$

$$\sum_{(\xi)} \frac{1}{f_1(\xi) f'(\xi)} \left(V_1 F_1(\xi) + V_2 F_2(\xi) + \cdots + V_n F_n(\xi)\right)^2$$

$$\sum_{(\xi)} \frac{1}{\mathfrak{f}_1(\xi) f'(\xi)} \left(\mathfrak{V}_1 \mathfrak{F}_1(\xi) + \mathfrak{V}_2 \mathfrak{F}_2(\xi) + \cdots + \mathfrak{V}_n \mathfrak{F}_n(\xi)\right)^2$$

resp. gleich

$$\sum_k S_k V_k^2 \quad \text{und} \quad \Sigma \mathfrak{S}_k \mathfrak{V}_k^2 \qquad (k = 1, 2, \dots n)$$

werden. Bestimmt man nun mn lineare Functionen V_{kg} der n Variabeln $\mathfrak{V}_k$

$$V_{kg} = \sum_i C_{gk}^{(i)} \mathfrak{V}_i \qquad (g = 1, 2, \dots m;\ i, k = 1, 2, \dots n)$$

so, dass die Gleichung

$$R_g(\xi) \sum_i \mathfrak{V}_i \mathfrak{F}_i(\xi) = \sum_k V_{kg} F_k(\xi) \qquad (i, k = 1, 2, \dots n)$$

also auch die Gleichung

$$R_g(\xi) \mathfrak{F}_i(\xi) = \sum_k C_{gk}^{(i)} F_k(\xi) \qquad (k = 1, 2, \dots n)$$

für sämmtliche Wurzeln ξ sowie für alle Werthe der Indices g und i erfüllt ist, so wird der Ausdruck

$$\sum_g \sum_k P_g S_k V_{kg}^2 \qquad (g = 1, 2, \ldots m;\ k = 1, 2, \ldots n)$$

oder, was dasselbe ist,

$$\sum_{(\xi)} \sum_g \frac{P_g}{f_1(\xi) f'(\xi)} \left(\sum_k V_{kg} F_k(\xi)\right)^2 \qquad \begin{pmatrix} g = 1, 2, \ldots m \\ k = 1, 2, \ldots n \end{pmatrix}$$

identisch mit

$$\sum_{(\xi)} \sum_g \frac{P_g R_g(\xi)^2}{f_1(\xi) f'(\xi)} \left(\sum_i \mathfrak{V}_i \mathfrak{F}_i(\xi)\right)^2 \qquad \begin{pmatrix} g = 1, 2, \ldots m \\ i = 1, 2, \ldots n \end{pmatrix}$$

oder also wegen der Gleichung (M) auch identisch mit

$$\sum_{(\xi)} \frac{1}{f_1(\xi) f'(\xi)} \left(\sum_i \mathfrak{V}_i \mathfrak{F}_i(\xi)\right)^2 \quad \text{oder} \quad \sum_i \mathfrak{S}_i \mathfrak{V}_i^2 \quad (i = 1, 2, \ldots n).$$

Es resultirt daher die Gleichung

$$\sum_g \sum_k P_g S_k V_{kg}^2 = \sum_i \mathfrak{S}_i \mathfrak{V}_i^2 \qquad \begin{pmatrix} g = 1, 2, \ldots m \\ i, k = 1, 2, \ldots n \end{pmatrix}$$

oder also

$$\sum_{g\ h,i,k} P_g S_k C_{gk}^{(h)} C_{gk}^{(i)} \mathfrak{V}_h \mathfrak{V}_i = \sum \mathfrak{S}_i \mathfrak{V}_i^2 \qquad \begin{pmatrix} g = 1, 2, \ldots m \\ h, i, k = 1, 2, \ldots n \end{pmatrix}$$

und schliesslich

$$\text{(N)} \qquad \sum_g \sum_k P_g S_k C_{gk}^{(h)} C_{gk}^{(i)} = \delta_{hi} \mathfrak{S}_i \qquad \begin{pmatrix} g = 1, 2, \ldots m \\ h, i, k = 1, 2, \ldots n \end{pmatrix}.$$

Die Formel (D'') im Art. II ergiebt, wenn darin $h = i$ gesetzt wird,

$$\sum_k \frac{F_k(\xi)^2}{S_k} = f_1(\xi) f'(\xi) \qquad (k = 1, 2, \ldots n).$$

Bezeichnet man daher, entsprechend der Function $f_1(x)$, mit $f_1'(x)$ irgend eine andere Function vom Grade $(n-1)$ und haben alsdann $F_k'(x)$ und S_k' die analoge Bedeutung von $F_k(x)$ und S_k, so kann man in (M) die Zahl $m = n$ und

$$P_g = S_g' \ , \quad R_g(\xi) = \frac{F_g'(\xi)}{S_g'} \qquad (g = 1, 2, \ldots n)$$

setzen, wonach

$$\mathfrak{f}_1(\xi) f_1'(\xi) f'(\xi) = f_1(\xi)$$

und

$$S_i' S_k C_{ik}^{(h)} = \sum_{(\xi)} \frac{\mathfrak{F}_h(\xi)\, F_i'(\xi)\, F_k(\xi)}{f_1(\xi) f'(\xi)} \qquad (h, i, k = 1, 2, \ldots n)$$

wird. Die Formel (N) geht dabei, wenn darin $h = i$ genommen wird, in folgende über

$$(\mathrm{N}') \qquad \sum_i \sum_k S_i' S_k C_{ik}^{(h)} C_{ik}^{(h)} = \mathfrak{S}_h \qquad (h, i, k = 1, 2, \ldots n),$$

und, falls $f_1'(x) = f_1(x)$ gesetzt wird, in die noch speciellere

$$(\mathrm{N}'') \qquad \sum_i \sum_k S_i S_k C_{ik}^{(h)} C_{ik}^{(h)} = \mathfrak{S}_h \qquad (h, i, k = 1, 2, \ldots n),$$

auf deren Bedeutung nachher näher eingegangen werden soll.

Ist die ganze Function $\mathfrak{f}_1(x)$ so beschaffen, dass das Product $f_1(\xi)\mathfrak{f}_1(\xi)$ für alle reellen Wurzeln ξ der Gleichung $f(x) = 0$ einen positiven Werth erhält, so sind die Nullpunkte von $f(x)$ als Aus- und Eintrittsstellen gleich charakterisirt, sei es dass man die Function $f_1(x)$ oder die Function $\mathfrak{f}_1(x)$ dabei zu Hilfe nimmt. Die am Schlusse des Art. I mit $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{E}$ bezeichneten Zahlen sind also für beide Functionen $f_1(x)$ und $\mathfrak{f}_1(x)$ dieselben, und die Charakteristiken der beiden Functionen-Systeme

$$\big(y\,,\, f(x) - y\,,\, f_1(x) - y\big) \quad , \quad \big(y\,,\, f(x) - y\,,\, \mathfrak{f}_1(x) - y\big)$$

haben einen und denselben Werth. Da hiernach in einer den Functionen $f(x)$, $\mathfrak{f}_1(x)$ zugehörigen *Sturm*schen Reihe $\mathfrak{S}_1, \mathfrak{S}_2, \ldots$ die Differenz zwischen der Anzahl positiver und negativer Werthe gleich der in einer zu den Functionen $f(x)$ und $f_1(x)$ gehörigen Reihe $S_1, S_2, \ldots$ ist, so kann man „im weiteren Sinne des Wortes" auch die *Sturm*sche Reihe $\mathfrak{S}$ als den Functionen $f(x)$ und $f_1(x)$ zugehörig betrachten. In diesem „weiteren Sinne" ist wiederum, wie oben (Art. II) in der engeren Bedeutung des Wortes, die Gesammtheit der zu $f(x)$ und $f_1(x)$ gehörigen *Sturm*schen Reihen erst dadurch zu präcisiren, dass man gewisse Grössen $\mathfrak{R}, \mathfrak{R}', \mathfrak{R}'', \ldots$ zu Grunde legt und alsdann festsetzt, es sollen sowohl die Coëfficienten von $f(x)$ als auch die aller Functionen $f_1(x)$, $\mathfrak{f}_1(x), \ldots$ rationale Functionen der Grössen $\mathfrak{R}, \mathfrak{R}', \mathfrak{R}'', \ldots$ mit ganzzahligen Coëfficienten sein.

Die Voraussetzung, welche hier über die Beziehungen zwischen $f_1(x)$ und $f_1(x)$ gemacht worden, ist erfüllt, sobald die obige Gleichung (M) besteht und die Grössen P_ϱ darin sämmtlich positiv sind. Durch die Gleichung (N) findet sich alsdann jedes Glied der *Sturm*schen Reihe $\mathfrak{S}$ als eine homogene lineare Function der Glieder der Reihe S mit wesentlich positiven Coëfficienten dargestellt, und also der Zusammenhang zwischen verschiedenen *Sturm*schen Reihen, welche der obigen Ausdrucksweise gemäss im weiteren Sinne des Wortes zu den Functionen $f(x)$ und $f_1(x)$ gehören, in analoger Weise in Evidenz gesetzt, wie es für die im engeren Sinne zusammengehörigen *Sturm*schen Reihen die Hermite-Jacobische Betrachtung (cf. Art. III) ganz unmittelbar ergiebt.

Die im weiteren Sinne zu $f(x)$, $f'(x)$ gehörigen *Sturm*schen Reihen geben, da alsdann nur Austrittsstellen vorhanden sind, durch die Vorzeichen ihrer Glieder die Anzahl der reellen Wurzeln der Gleichung $f(x) = 0$ an und können deshalb füglich als die zu dieser Gleichung gehörigen *Sturm*schen Reihen bezeichnet werden. Die Reihe S' ist eine solche, wenn nur die obige Voraussetzung festgehalten wird, dass die Reihe $\mathfrak{S}$ im weiteren Sinne zu $f(x)$, $f_1(x)$ gehört; denn alsdann ist vermöge der obigen Gleichung

$$f_1(\xi) f_1'(\xi) f'(\xi) = f_1(\xi)$$

mit dem Producte $f_1(\xi) f_1(\xi)$ auch das Product $f_1'(\xi) f'(\xi)$ für alle reellen Wurzeln ξ positiv. Die Formel (N') stellt also jedes Glied irgend einer den Functionen $f(x)$, $f_1(x)$ angehörigen *Sturm*schen Reihe als eine bilineare Form der n Glieder einer andern solchen Reihe und der n Glieder einer zu der Gleichung $f(x) = 0$ gehörigen *Sturm*schen Reihe dar und zwar so, dass sämmtliche Coëfficienten Quadrate rationaler Functionen der Grössen $\mathfrak{R}$ sind. Durch die Formel (N'') endlich findet sich jedes Glied von gewissen *Sturm*schen Reihen der Gleichung $f(x) = 0$ als eine quadratische Form der n Glieder irgend einer beliebigen *Sturm*schen Reihe S und zwar mit quadratischen Coëfficienten dargestellt. Die drei Formeln (N) erhalten ihre eigentliche Bedeutung in dem Falle, wo die sämmtlichen Glieder der *Sturm*schen Reihe S positiv sind, insofern alsdann das mit $\mathfrak{S}_k$ bezeichnete Glied einer andern *Sturm*schen Reihe als Summe von je n^2 Quadraten mit positiven Coëfficienten dargestellt erscheint. Sind aber die Grössen S sämmtlich

positiv, so müssen für die am Schlusse des Art. I eingeführten Grössen $\mathfrak{P}$, $\mathfrak{N}$, $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{E}$ die Gleichungen

$$\mathfrak{P}(c_k c_{k-1}) = n\,,\quad \mathfrak{N}(c_k c_{k-1}) = 0 \quad \text{also} \quad \mathfrak{A} = n\,,\ \mathfrak{E} = 0$$

stattfinden; dieser Fall tritt daher nur bei solchen Gleichungen $f(x) = 0$ ein, die lauter reelle Wurzeln haben und auch dann nur bei solchen *Sturm*schen Reihen, die der Gleichung $f(x) = 0$ selbst angehören. Aus der Bedingung $\mathfrak{A} = n$ folgt für den vorliegenden Fall, dass auch die im Art. I mit ν bezeichnete Anzahl der Glieder in der Kettenbruchsentwickelung von $f_1(x):f(x)$ gleich n sein muss, dass also diese Entwickelung regulär ist. Es können demnach bei Anwendung der Formel (N''), wie im Art. IV, für die erzeugenden Functionen $F_k(x)$ die Determinanten

$$|\, x s_{p+q} - s_{p+q+1} \,| \qquad (p, q = 0, 1, \ldots k-1)$$

genommen werden, und dann resultirt die Formel

$$(\mathrm{N}''') \quad |\, s_{p+q} \,| \cdot |\, s_{p'+q'} \,| = \sum_i \sum_k S_i S_k C_{ik}^{(h)} C_{ik}^{(h)}\,,$$

$$(p, q = 0, 1, \ldots h-1\ ;\ p', q' = 0, 1, \ldots h\ ;\ h, i, k = 1, 2, \ldots n)$$

in welcher die Coëfficienten C durch die Gleichung

$$(\mathrm{N}'''') \quad S_i S_k C_{ik}^{(h)} = \sum_{(\xi)} \frac{F_i(\xi)\, F_k(\xi)}{f_1(\xi) f'(\xi)} |\, \xi s_{p+q} - s_{p+q+1} \,|$$

$$(p, q = 0, 1, \ldots h-1)$$

bestimmt sind. Die Grössen s bedeuten hierbei die Potenzsummen der Wurzeln ξ, da für die Formel (N'') die Annahme

$$f_1'(x) = f_1(x) \quad \text{und also} \quad f_1(\xi) f'(\xi) = 1$$

gilt. Das hiernach in der Gleichung (N''') enthaltene Resultat ist folgendermassen zu formuliren:

„Wenn eine Gleichung vom Grade n, deren Coëfficienten rationale Functionen reeller Grössen $\mathfrak{R}, \mathfrak{R}', \mathfrak{R}'', \ldots$ sind, lauter reelle Wurzeln (ξ) hat, so lässt sich jedes Glied einer ihrer *Sturm*schen Reihen

$$|\, \Sigma \xi^{p+q} \,| \cdot |\, \Sigma \xi^{p'+q'} \,| \quad \begin{pmatrix} p, q = 0, 1, \ldots k \\ p', q' = 0, 1, \ldots k-1 \\ k = 1, 2, \ldots n \end{pmatrix}$$

als eine quadratische Form der n Glieder irgend einer andern so darstellen, dass die n^2 Coëfficienten sämmtlich Quadrate rationaler Functionen der Grössen $\mathfrak{R}$ sind."

Hieraus folgt die Darstellung jener Determinanten-Producte als Summen von je n^2 Quadraten rationaler Functionen der Grössen $\mathfrak{R}$, wenn diese so gewählt sind, dass mindestens eine der *Sturm*schen Reihen aus lauter positiven Einheiten besteht, und dies ist für irgend eine Gleichung mit reellen Wurzeln z. B. stets in der Weise möglich, dass man den Coëfficienten derselben noch die Quadratwurzeln aus den n Gliedern irgend einer *Sturm*schen Reihe (als $\mathfrak{R}, \mathfrak{R}', \mathfrak{R}''\ldots$) adjungirt. Bedeutet $D(x)$ die aus reellen Grössen a_{ik} gebildete symmetrische Determinante

$$|x\delta_{ik} - a_{ik}| \quad (a_{ik} = a_{ki};\ i, k = 1, 2, \ldots n),$$

so existirt, wie bekannt, eine solche aus positiven Einheiten bestehende *Sturm*sche Reihe für die Gleichung $D(x) = 0$, wenn die Grössen a_{ik} selbst gleich $\mathfrak{R}, \mathfrak{R}', \mathfrak{R}'', \ldots$ genommen werden. Andrerseits ist aber auch jede Gleichung $f(x) = 0$, deren Wurzeln ξ sämmtlich reell sind, auf diese Form zu bringen, sobald eben die Glieder einer *Sturm*schen Reihe sämmtlich gleich Eins sind, d. h. also sobald für irgend eine rationale Function $\mathfrak{F}(x)$

$$(0) \qquad \sum_{(\xi)} \mathfrak{F}(\xi)(y_1 + y_2\xi + \cdots + y_n\xi^{n-1})^2 = \sum_k z_k^2 \qquad (k = 1, 2, \ldots n)$$

ist, da alsdann die Grössen a_{ik} durch die Gleichung

$$(0') \quad \sum_{(\xi)} \xi^{\varrho}\mathfrak{F}(\xi)(y_1 + y_2\xi + \cdots + y_n\xi^{n-1})^2 = \sum_{i,k} a_{ik} z_i z_k \quad (i, k = 1, 2 \ldots n)$$

bestimmt werden und zwar als rationale Functionen der Coëfficienten von $f(x)$ und der Coëfficienten der Substitution, durch welche die Variabeln y und z mit einander verbunden sind. Da nun bekanntlich von Hrn. Borchardt gezeigt worden ist, dass die Determinanten $|\Sigma\xi^{p+q}|$, welche aus den Potenzsummen der Wurzeln ξ jener Gleichung $D(x) = 0$ gebildet sind, sich als Summen von Quadraten darstellen lassen*), so lehrt jene Betrachtung, dass eigentlich schon daraus ein analoges Resultat für beliebige Gleichungen $(f(x) = 0)$ mit reellen Wurzeln gefolgert werden kann, zugleich geht aber aus eben derselben Betrachtung hervor, dass es dem Wesen der Sache nicht entsprechen würde, die erwähnte Eigenschaft der Determinanten $|\Sigma\xi^{p+q}|$ als an jene besondere Determinantenform der Gleichung $f(x) = 0$ geknüpft anzunehmen.

---

*) Liouville's Journal Bd. XII.

Bei der obigen Formulirung des in der Gleichung (N''') enthaltenen Resultats erscheint die Eigenschaft der Gleichung $f(x) = 0$, dass die Glieder einer ihrer *Sturm*schen Reihen sich in Form eines Aggregats von Quadraten mit gewissen positiven Coëfficienten darstellen lassen, als eine Folge der Eigenschaft, dass alle ihre Wurzeln reell sind. Umgekehrt aber lässt sich die Realität der Wurzeln einer Gleichung aus jener Eigenschaft ihrer *Sturm*schen Reihen nicht unbedingt erschliessen; denn eine Summe von Quadraten rationaler Functionen der Grössen $\mathfrak{R}$ kann freilich — auch für specielle Werthe etwaiger Variabeln $\mathfrak{R}$ — nicht negativ werden, aber die Realität der Wurzeln von $f(x) = 0$ erfordert gradezu, dass alle Glieder einer *Sturm*schen Reihe positiv seien. Die oben citirte Borchardtsche Darstellung *Sturm*scher Functionen für die Gleichung $D(x) = 0$ kann deshalb nicht ohne Weiteres, wie Seitens anderer Autoren geschehen,*) als Beweis für die Realität der Wurzeln aufgefasst werden, hierzu bedürfte es vielmehr noch des Nachweises, dass die einzelnen Quadrate in jener Darstellung nicht sämmtlich gleich Null werden können, wenigstens nicht, so lange die Discriminante der Gleichung von Null verschieden ist. Dieser Nachweis ist, wenn man die Realität der Wurzeln von $f(x) = 0$ voraussetzt, leicht daraus abzuleiten, dass alsdann die Kettenbruchsentwickelung von $f'(x):f(x)$ regulär sein muss. Die Realität der Wurzeln von $D(x) = 0$ folgt aber eben ganz einfach daraus, dass eine ihrer *Sturm*schen Reihen aus lauter positiven Einheiten besteht,**) und grade diese *Sturm*sche Reihe bietet sich von selbst dar, wenn man das Problem der Transformation quadratischer Formen behandelt, welches auf jene Gleichung führt. Bei der Behandlung der bezüglichen Aufgabe war eigentlich mit der Erkenntniss, dass jede Gleichung auf jene Determinantenform gebracht werden kann,***) das Princip der Hermite-Jacobischen Methode fast unmittelbar gegeben, und die Borchardtschen Mittheilungen im 53.

---

*) Joachimsthal, Crelles Journal Bd. 48 pag. 401. Brioschi a. a. O., pag. 271. Serret, Cours d'algèbre supérieure, Paris 1866, Tome I. pag. 577.

**) Sachlich stimmt diese Begründung der Realität mit derjenigen überein, welche Hr. Baltzer in sein Determinanten-Lehrbuch (III. Aufl., p. 190) aufgenommen hat. Die Discriminante der Gleichung wird dabei stets von Null verschieden vorausgesetzt.

***) Siehe oben die Gleichungen (O) und (O').

Bande seines Journals (pag. 281 sqq.) machen es auch wahrscheinlich, dass Jacobi in solcher Weise zu den dort angegebenen Entwickelungen gekommen ist. Wenn Jacobi dabei nicht, wie Hr. Hermite, von vornherein auf die Ermittelung der Anzahl reeller Wurzeln in einem beliebigen Intervall sondern nur auf die Bestimmung der Gesammtzahl derselben ausgegangen ist, so lag darin nur scheinbar eine Beschränkung der Allgemeinheit; denn erstens entsprechen den zwischen a und b liegenden reellen Wurzeln der Gleichung $f(x)=0$ die sämmtlichen reellen Wurzeln z der Gleichung

$$f\left(\frac{a+bz^2}{1+z^2}\right)=0,$$

und zweitens ist die Anzahl jener offenbar gleich dem Überschusse der Anzahl reeller Wurzeln in der Gleichung $f(z^2+a)=0$ über die in der Gleichung $f(z^2+b)=0$, wenn $a<b$ vorausgesetzt wird. Bei dieser letzteren Betrachtung führt die Jacobische Entwickelung unmittelbar auf die von Hrn. Hermite aufgestellte erzeugende quadratische Form und alsdann auf die Determinanten

$$|as_{p+q}-s_{p+q+1}|\ ,\ |bs_{p+q}-s_{p+q+1}|\quad (p,q=0,1,\dots k-1),$$

welche nach Art. IV sich von den Restfunctionen bei der Entwickelung von $\frac{f'(a)}{f(a)}$ und $\frac{f'(b)}{f(b)}$ nur durch quadratische Factoren unterscheiden.

Wenn die ursprüngliche *Sturm*sche Methode zur Bestimmung der Anzahl der reellen Wurzeln einer Gleichung durch ihre wahrhaft grossartige Einfachheit und Allgemeinheit ausgezeichnet ist, so hat ihr gegenüber die spätere Hermite-Jacobische Betrachtungsweise doch den Vorzug, dass sie die Einsicht in die gegenseitigen Beziehungen der *Sturm*schen Reihen ganz wesentlich erleichtert. Wie nur mühsam und dabei unvollständig eine solche Einsicht zu erlangen ist, wenn man auf die Benutzung des *Sturm*schen Verfahrens allein angewiesen ist, zeigt sich in der immerhin sehr werthvollen Arbeit, welche Joachimsthal im 48. Bande des Crelleschen Journals veröffentlicht hat. Während dort nur die verschiedenen Functionen $f_1(x)$ in Betracht gezogen werden, für welche die Restfunctionen der Entwickelung von $\frac{f_1(x)}{f(x)}$ *Sturm*sche Reihen für die Gleichung $f(x)=0$ liefern, gewährt die Hermite-Jacobische

Methode ausserdem, auch ohne die oben im Art. II eingeführte Modification derselben, ohne Weiteres die $\frac{1}{2}n(n+1)$fache Mannigfaltigkeit der zu einem und demselben System $(f(x), f_1(x))$ gehörigen *Sturm*schen Reihen.*) Die Jacobische Transformation**) lässt sich nämlich auf die erzeugende quadratische Form

$$\sum_i \sum_k \sum_{(\xi)} y_i y_k \xi^{i+k-2} \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

insofern verschiedentlich anwenden, als die Aufeinanderfolge der Variabeln y verschieden gewählt werden kann, und es ist ferner von jeder anderen Transformation Gebrauch zu machen, welche jene erzeugende Form in ein Aggregat von Quadraten verwandelt.***) Endlich kann in der erzeugenden Form auch statt der Wurzel ξ irgend eine ganze Function derselben genommen werden, deren Coëfficienten ebenso wie die von $f(x)$ rationale Functionen von $\mathfrak{R}, \mathfrak{R}', \mathfrak{R}'', \ldots$ sind. Alle diese ganzen Functionen von ξ sind, ebenso wie ξ selbst, Wurzeln von Gleichungen $n$ten Grades und zu derselben Klasse algebraischer Functionen von $\mathfrak{R}, \mathfrak{R}', \mathfrak{R}'', \ldots$ zu rechnen, wenn die betreffende Gleichung irreductibel ist. Auch die Gleichungen selbst können füglich (bei Festhaltung der Grössen $\mathfrak{R}$) als einer und derselben Klasse angehörig aufgefasst und bezeichnet werden, und die Gesammtheit der *Sturm*schen Reihen einer Gleichung gehört dann nicht sowohl dieser Gleichung speciell sondern der ganzen Klasse von Gleichungen an. Dies liegt schon in der im Art. II gegebenen, auf die Hermite-Jacobische Methode gegründeten Definition, völlig übereinstimmend mit der Bedeutung, welche die *Sturm*schen Reihen einer Gleichung für die Anzahl der reellen Wurzeln haben; es tritt aber keineswegs in Evidenz, wenn die *Sturm*schen Reihen nur mittels der ursprünglichen *Sturm*schen Methode hergeleitet und definirt werden.

---

*) cf. Art. III.

**) Borchardts Journal, Bd. 53. pag. 270.

***) Bei manchen Gleichungen, wie z. B. bei der Gleichung $x^n = 1$, ist die Jacobische Transformation gar nicht anwendbar, wie auch die Aufeinanderfolge der Variabeln y gewählt werden möge.

VII.

Die Determinantenformen der Functionen $f(x)$ und $f_1(x)$, auf welche die verschiedenen *Sturm*schen Reihen führen.

Wenn $F_1(x), F_2(x), \ldots$, wie durchweg im Vorhergehenden, die Bedeutung haben, erzeugende Functionen *Sturm*scher Reihen für $f(x)$, $f_1(x)$ zu sein, so ist

$$\sum_h \frac{F_i(\xi_h) F_k(\xi_h)}{f_1(\xi_h) f'(\xi_h)} = \delta_{ik} S_k \qquad (h, i, k = 1, 2, \ldots n),$$

unter $\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_n$ die Wurzeln der Gleichung $f(x) = 0$ verstanden. Setzt man nun

$$\sum_h \xi_h \frac{F_i(\xi_h) F_k(\xi_h)}{f_1(\xi_h) f'(\xi_h)} = S_i A_{ik} \qquad (h, i, k = 1, 2, \ldots n),$$

so ist die quadratische Form der Variabeln V

$$\text{(P)} \qquad \sum_{i,k} (x\delta_{ik} - A_{ik}) S_i V_i V_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

identisch mit

$$\text{(P')} \qquad \sum_h \frac{x - \xi_h}{f_1(\xi_h) f'(\xi_h)} \left(\sum_k V_k F_k(\xi_h)\right)^2 \qquad (h, k = 1, 2, \ldots n),$$

und es ist hiernach

$$|x\delta_{ik} - A_{ik}| = f(x) \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n).$$

Andrerseits ist aber die Form (P) auch identisch mit

$$\text{(P'')} \qquad \sum_h \frac{(x - \xi_h) S_r}{f_{rr}(\xi_h) f'(\xi_h)} \left(\sum_k f_{rk}(\xi_h) V_k\right)^2 \qquad (h, k, r = 1, 2, \ldots n),$$

wenn $f_{rk}(x)$ die Unterdeterminanten von $|x\delta_{ik} - A_{ik}|$ bedeuten. Für die hier eingeführten Ausdrücke A_{ik}, f_{ik} gelten nämlich die Relationen

$$\text{(Q)} \qquad \begin{aligned} &S_i A_{ik} = S_k A_{ki}\,, \quad S_i f_{ik}(x) = S_k f_{ki}(x) \\ &S_r f_{ri}(\xi_h) f_{rk}(\xi_h) = S_i f_{ik}(\xi_h) f_{rr}(\xi_h) \end{aligned} \qquad (h, i, k, r = 1, 2, \ldots n),$$

und mit Benutzung derselben geht (P'') in die Form

$$\sum_{h,i,k} \frac{f_{ik}(\xi_h)}{f'(\xi_h)} (x - \xi_h) S_i V_i V_k \qquad (h, i, k = 1, 2, \ldots n)$$

über, deren Übereinstimmung mit (P) sich unmittelbar ergiebt, wenn man von den Eulerschen Formeln

$$\sum_{h} \frac{\xi_h^{r-1}}{f'(\xi_h)} = \delta_{r,n} \qquad (h, r = 1, 2, \ldots n)$$

Gebrauch macht. Überdies kann man die Transformation von (P) in (P'') auch in der üblichen Weise bewirken,*) wenn man zuerst in (P'') die Gleichung

$$(Q') \qquad f_{rr}(\xi_h) f'(\xi_h) = \sum_k f_{rk}(\xi_h) f_{kr}(\xi_h) \qquad (h, k, r = 1, 2, \ldots n)$$

anwendet, eine Gleichung, welche in folgender Weise hergeleitet werden kann. Gemäss der Definition der Unterdeterminanten $f_{ir}(x)$ ist

$$\sum_i (x\delta_{ik} - A_{ik}) f_{ir}(x) = \delta_{kr} f(x) \qquad (i, k, r = 1, 2, \ldots n),$$

und wenn hier nach x differentiirt, alsdann mit $f_{rk}(x)$ multiplicirt und über $k = 1, 2, \ldots n$ summirt wird, so erhält man die Gleichung

$$f_{rr}(x) f'(x) - f'_{rr}(x) f(x) = \sum_k f_{kr}(x) f_{rk}(x) \qquad (k, r = 1, 2 \ldots n),$$

aus welcher die obige Gleichung (Q') für $x = \xi_h$ hervorgeht.

Die *Sturm*sche Reihe S gehört ebenso wie zu $f(x)$, $f_1(x)$ auch zu den Functionen $f(x)$, $f_1'(x)$, wenn für jede Wurzel ξ

$$f_1'(\xi) = f_1(\xi) \phi(\xi)^2$$

ist, unter $\phi(x)$ eine rationale Function von x, $\mathfrak{R}$, $\mathfrak{R}'$... verstanden, und es kann daher irgend eine dieser Functionen $f_1(x)$ als Repräsentant aller gewählt werden. Nun folgt aus der Übereinstimmung von (P') und (P'')

$$(R^\circ) \qquad \frac{F_i(\xi_h) F_k(\xi_h)}{f_1(\xi_h)} = S_r \cdot \frac{f_{ri}(\xi_h) f_{rk}(\xi_h)}{f_{rr}(\xi_h)} \qquad (h, i, k, r = 1, 2, \ldots n)$$

und das Verhältniss

---

*) Vgl. Baltzer, Theorie und Anwendung der Determinanten, III. Aufl. §. 14, 10 u. 13.

$$S_r f_{rr}(\xi) : f_1(\xi)$$

ist demnach gleich dem Quadrate einer rationalen Function von ξ, so dass $S_r f_{rr}(x)$ als Repräsentant der Functionen $f_1(x)$ genommen werden kann. Auf diese Weise wird man also von einer *Sturm*schen Reihe S ausgehend durch Vermittelung der quadratischen Form (P) zu den Determinantenformen

$$f(x) = |x\delta_{ik} - A_{ik}| \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

$$S_r f_{rr}(x) = S_r |x\delta_{gh} - A_{gh}| \qquad (g, h = 1, 2, \ldots r-1, r+1, \ldots n)$$

der beiden Functionen geführt, zu denen die *Sturm*sche Reihe S gehört, und als deren erzeugende Functionen sind alsdann die Determinanten

$$S_r f_{rk}(x) \qquad (k = 1, 2, \ldots n)$$

zu betrachten.

Die quadratische Form (P), welche hierbei gebraucht wurde, ist dieselbe, welche bei Anwendung der Hermite-Jacobischen Methode zu dem im Anfang des Art. I entwickelten Resultate führt. Wenn nämlich mit $\mathfrak{N}(x)$ die Anzahl der negativen Quadrate bezeichnet wird, welche bei der Verwandlung der Form (P) in ein Aggregat von Quadraten auftreten, so ist

$$\mathfrak{N}(x_1) - \mathfrak{N}(x_2) = \mathfrak{A}(x_1, x_2) - \mathfrak{E}(x_1, x_2),$$

die Ausdrücke rechts in derselben Bedeutung wie im Art. I genommen. $\mathfrak{A}(x_1, x_2)$ und $\mathfrak{E}(x_1, x_2)$ sind darnach resp. die Anzahlen der Austritte und Eintritte, welche auf der x-Axe vom Punkte x_1 bis zum Punkte x_2 stattfinden, und zwar sind hierbei die Durchschnittspunkte der x-Axe mit der Curve

$$y = f(x) \quad \text{oder} \quad y = |x\delta_{ik} - A_{ik}| \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

als Aus- und Eintrittsstellen ebensowohl durch die Curve

$$y = f_1(x) \quad \text{als durch} \quad y S_r = f_{rr}(x)$$

zu charakterisiren, da dies nach der über das Verhältniss $\frac{S_r f_{rr}(\xi)}{f_1(\xi)}$ gemachten Bemerkung offenbar übereinstimmt.

Werden in der Formel (N'''') des Art. VI die Functionen F_k mit Hilfe der Gleichung (R°) durch die Unterdeterminanten f_{rk} ersetzt und alsdann die Relationen (Q) benutzt, so kommt

$$S_k C_{ik}^{(h)} = \sum_{(\xi)} \frac{f_{ik}(\xi)}{f'(\xi)} \left| \xi s_{p+q} - s_{p+q+1} \right| \quad (p,q = 0,1,\ldots h\text{-}1).$$

Da nun die Determinante rechts, wie im Art. IV, mit

$$\text{(R)} \qquad \begin{vmatrix} s_0 & , & s_1 & , & \ldots. & s_h \\ \vdots & & \vdots & & & \vdots \\ s_{h-1} & , & s_h & , & \ldots. & s_{2h-1} \\ 1 & , & \xi & , & \ldots. & \xi^h \end{vmatrix}$$

identisch ist, so zeigt die Formel (N''') des Art. VI, wenn

$$\sum_{(\xi)} \frac{f_{ik}(\xi)}{f'(\xi)} \xi^r = A_{ik}^{(r)}$$

gesetzt wird, dass das Product

$$\text{(S)} \qquad \left| s_{p+q} \right| \cdot \left| s_{p'+q'} \right| \qquad \begin{pmatrix} p,q = 0,1,\ldots h-1 \\ p',q' = 0,1,\ldots h \end{pmatrix}$$

gleich ist der Summe der n^2 Determinanten-Producte

$$\text{(S')} \qquad \begin{vmatrix} s_0 & , & s_1 & , & \ldots. & s_h \\ \vdots & & \vdots & & & \vdots \\ s_{h-1} & , & s_h & , & \ldots. & s_{2h-1} \\ A_{ik}^{(0)} & , & A_{ik}^{(1)} & , & \ldots. & A_{ik}^{(h)} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} s_0 & , & s_1 & , & \ldots. & s_h \\ \vdots & & \vdots & & & \vdots \\ s_{h-1} & , & s_h & , & \ldots. & s_{2h-1} \\ A_{ki}^{(0)} & , & A_{ki}^{(1)} & , & \ldots. & A_{ki}^{(h)} \end{vmatrix},$$

für $i, k = 1, 2, \ldots n$. Dieses Ergebniss der aus allgemeineren Betrachtungen hergeleiteten Formel (N'''') soll nunmehr direkt verificirt werden.

Zuvörderst folgt aus der Definition der Grössen $A_{ik}^{(r)}$, dass dieselben auch als Entwickelungscoëfficienten aufgefasst werden können, da

$$\frac{f_{ik}(x)}{f(x)} = \sum_{r=0} \frac{A_{ik}^{(r)}}{x^{r+1}}$$

ist. Es ist ferner zu bemerken, dass für irgend welche Systeme von je n^2 Grössen a_{ik}, b_{ik} und deren adjungirte α_{ik}, β_{ik} die Relation

$$\sum_{g,h} \alpha_{gi}\beta_{hk}(a_{gh} - b_{hg}) = \beta_{ik} \cdot |a_{ik}| - \alpha_{ki} \cdot |b_{ik}| \quad (g, h, i, k = 1, 2, \ldots n)$$

stattfindet. Setzt man hierin

$$a_{gh} = x\delta_{gh} - A_{gh} \quad , \quad b_{hg} = y\delta_{gh} - A_{gh} \, ,$$

so gelangt man zu der Gleichung

$$(\mathrm{T}) \quad \sum_{h} \frac{f_{hi}(x) f_{kh}(y)}{f(x) f(y)} = \frac{1}{y - x}\left(\frac{f_{ki}(x)}{f(x)} - \frac{f_{ki}(y)}{f(y)}\right) \quad (h, i, k = 1, 2, \ldots n),$$

welche auf beiden Seiten nach fallenden Potenzen von x und y entwickelt die Relationen

$$(\mathrm{T}') \qquad \sum_{h} A_{hi}^{(p)} A_{kh}^{(q)} = A_{ki}^{(p+q)} \qquad (h, i, k = 1, 2, \ldots n)$$

liefert. Wenn überdies

$$(\mathrm{U}) \qquad f'(x) = \sum_{k} f_{kk}(x) \qquad (k = 1, 2, \ldots n)$$

auf beiden Seiten durch $f(x)$ dividirt und alsdann nach fallenden Potenzen von x entwickelt wird, so kommt

$$\Sigma \xi^r = s_r = \sum_{k} A_{kk}^{(r)} \qquad (k = 1, 2, \ldots n)$$

und also mit Berücksichtigung der Gleichungen (T')

$$(\mathrm{U}') \qquad s_{p+q} = \sum_{i} \sum_{k} A_{ik}^{(p)} A_{ki}^{(q)} \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n).$$

Bedeutet nun B_r den Coëfficienten von ξ^r in der nach den Elementen der letzten Zeile entwickelten Determinante (R), so ist das Determinanten-Product (S') gleich

$$\sum_{p} \sum_{q} A_{ik}^{(p)} A_{ki}^{(q)} B_p B_q \qquad (p, q = 0, 1, \ldots h);$$

wenn also hierin über $i, k = 1, 2, \ldots n$ summirt wird, so kommt

$$\sum_{p} \sum_{q} s_{p+q} B_p B_q \qquad (p, q = 0, 1, \ldots h),$$

und diese Doppelsumme reducirt sich in der That auf das Product (S), da erstens für $p < h$

$$\sum_{q} s_{p+q} B_q = 0 \qquad (p, q = 0, 1, \ldots h),$$

zweitens

$$B_h = |s_{p+q}| \qquad (p, q = 0, 1, \ldots h - 1)$$

und drittens

$$\sum_q s_{h+q} B_q = |\, s_{p'+q'} \,| \qquad \begin{pmatrix} q = 0, 1 \ldots h-1 \\ p', q' = 0, 1, \ldots h \end{pmatrix}$$

ist. — Setzt man

$$A_{ik}^{(r)} = a_{ik}^{(r)} S_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n),$$

so ist wegen der Relationen (Q) auf Grund der Definition der Grössen $A_{ik}^{(r)}$:

$$a_{ik}^{(r)} = a_{ki}^{(r)} \qquad (i, k = 1, 2 \ldots n)$$

und also

$$|\, s_{p+q} \,| \cdot |\, s_{p'+q'} \,| = \sum_i \sum_k S_i S_k \begin{vmatrix} s_0 & , & s_1 & , & \ldots. & s_h \\ \vdots & & \vdots & & & \vdots \\ s_{h-1} & , & s_h & , & \ldots. & s_{2h-1} \\ a_{ik}^{(0)} & , & a_{ik}^{(1)} & , & \ldots. & a_{ik}^{(h)} \end{vmatrix}^2$$

$$(p, q = 0, 1, \ldots h-1\,;\; p', q' = 0, 1, \ldots h\,;\; h, i, k = 1, 2, \ldots n),$$

so dass das Product der beiden Determinanten auf der linken Seite als eine quadratische Form der n Grössen S ausgedrückt erscheint, deren einzelne Coëfficienten Quadrate von Determinanten sind. Andrerseits liefert die Gleichung (U') ganz unmittelbar eine Darstellung jeder einzelnen Determinante $|\, s_{p+q} \,|$ als eine Summe von Producten je zweier Determinanten

$$|\, A_{ik}^{(p)} \,| \; |\, A_{ki}^{(p)} \,| \qquad (p = 0, 1, \ldots h-1\,;\; i, k = 1, 2, \ldots n),$$

die resp. aus je h^2 Elementen $A_{ik}^{(p)}$ und $A_{ki}^{(p)}$ zu bilden sind; und zwar ist für diese Elemente der obere Index p, der überhaupt nur h Werthe hat, als der eine Index zu betrachten, während der andere durch den Complex der beiden unteren Indices i, k vertreten wird und demgemäss n^2 Werthe hat, aus welchen je h auszuwählen sind. Ersetzt man hierbei die Grössen $A_{ik}^{(r)}$ durch $a_{ik}^{(r)} . S_k$, so wird jede einzelne Determinante $|\, s_{p+q} \,|$ als eine homogene Function der n Grössen S vom Grade $2h$ dargestellt, in welcher jeder der Coëfficienten eine Summe von Determinantenquadraten ist, gebildet aus den Elementen $a_{ik}^{(r)}$. Dies ist jene von Hrn. Borchardt herrührende Deduction, welche derselbe für den Fall

$$S_1 = S_2 = \ldots. = S_n = 1$$

in seiner bereits citirten Abhandlung angewendet hat, und die Elemente $a_{ik}^{(r)}$ sind auch alsdann mit den dort eingeführten Grössen

$a_{ik}^{(r)}$ vollkommen identisch. Diejenige Eigenschaft derselben, welche in der Borchardtschen Arbeit den Ausgangspunkt bildet,*) findet ihre Analogie in der für alle Wurzeln ξ geltenden Gleichung

$$|\xi^r \delta_{ik} - A_{ik}^{(r)}| = 0 \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n),$$

und diese kann ebenso wie (T') aus der Fundamental-Formel (T) hergeleitet werden. Wird nämlich in (T) auf beiden Seiten nach fallenden Potenzen von y allein entwickelt, so kommt

$$\sum_h (x^r \delta_{hi} - A_{ih}^{(r)}) f_{hk}(x) = f(x) \sum A_{ik}^{(p)} x^q \qquad (h, i, k = 1, 2, \ldots n),$$

wo die Summe rechts auf alle nicht negativen Zahlen p, q zu erstrecken ist, welche zusammen die Zahl $r-1$ ergeben. Setzt man hier $x = \xi$, so resultirt die zu beweisende Gleichung.

Es ist im Vorstehenden durchweg vorausgesetzt, dass $f_{rr}(x)$ und $f(x)$ keinen gemeinsamen Theiler haben. Unter eben dieser Voraussetzung kann auch die Kettenbruchsentwickelung von $\frac{S_r f_{rr}(x)}{f(x)}$ an Stelle der von $\frac{f_1(x)}{f(x)}$ zu Grunde gelegt werden. Ist diese Entwickelung regulär, so bilden die Producte der beiden Coëfficienten der höchsten Potenzen von x in je zwei aufeinanderfolgenden Restfunctionen eine *Sturm*sche Reihe. Die Glieder derselben lassen sich ebenso wie die irgend einer andern *Sturm*schen Reihe $\mathfrak{S}$, welche aus erzeugenden Functionen $\mathfrak{F}_k(x)$ durch die Gleichung

$$\sum_{(\xi)} \frac{\mathfrak{F}_i(\xi)\mathfrak{F}_k(\xi)}{S_r f_{rr}(\xi) f'(\xi)} = \delta_{ik} \mathfrak{S}_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

bestimmt sind, als lineare homogene Functionen der n Grössen S mit quadratischen Coëfficienten darstellen (cf. Art. III). Wenn nämlich für die Functionen $\mathfrak{F}_k(x)$, indem dieselben nach den Functionen $f_{rk}(x)$ entwickelt werden, sich die Gleichungen

$$\mathfrak{F}_i(x) = \sum_k c_{ik} f_{rk}(x) S_r \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

ergeben, so kommt

$$\sum_h c_{ih} c_{kh} S_h = \delta_{ik} \mathfrak{S}_k \qquad (h, i, k = 1, 2, \ldots n),$$

und jedes Glied der *Sturm*schen Reihe $\mathfrak{S}$ findet sich hiernach als

*) Liouville's Journal Bd. XII. pag. 60 sqq.

eine Summe von nur n Quadraten dargestellt, wenn die *Sturm*sche Reihe S aus lauter positiven Einheiten besteht d. h. wenn in dem Determinantenausdrucke von $f(x)$:

$$f(x) = |x\delta_{ik} - A_{ik}| \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

die Grössen A_{ik} ein symmetrisches System bilden. In diesem Falle bleiben, wie aus den Gleichungen (Q) hervorgeht, die Functionen $f_{ik}(x)$ bei Vertauschung der beiden Indices ungeändert, und aus der Gleichung (Q') folgt alsdann

$$f_{rr}(\xi)f'(\xi) = \sum_k f_{kr}(\xi)^2 \qquad (k = 1, 2, \ldots n),$$

so dass $f_{rr}(\xi)$ und $f'(\xi)$ für alle reellen Wurzeln ξ gleiches Vorzeichen haben. Jene aus lauter positiven Einheiten bestehende *Sturm*sche Reihe S ist demnach eine von denjenigen, welche nach der oben eingeführten Ausdrucksweise zu der Gleichung $f(x) = 0$ selber gehören, und hieraus folgt einerseits die Realität der sämmtlichen Wurzeln ξ sowie andrerseits die Regularität der Kettenbruchsentwickelung von $f_{rr}(x) : f(x)$.

VIII.

Die Vertauschbarkeit der beiden Functionen, zu denen die *Sturm*schen Reihen gehören.

Die Charakteristik eines Systems von drei Functionen zweier Variabeln x und y ist ursprünglich nur für den Fall definirt, wo die drei Functionen gleich Null gesetzt geschlossene Curven repräsentiren. Um den Begriff der Charakteristik auf das oben pag. 119, 121 etc. vorkommende System

$$(y\ ,\ f(x) - y\ ,\ f_1(x) - y)$$

übertragen zu können, braucht man die drei Linien

$$y = 0 \quad , \quad y = f(x) \quad , \quad y = f_1(x)$$

nur auf die Weise in geschlossene Curven zu verwandeln, dass man irgend zwei Punkte auf je einer dieser drei Linien, zwischen denen sämmtliche Punkte belegen sind, in denen sie die beiden andern schneidet, durch eine beliebige Linie mit einander verbindet, und dass man alsdann diejenigen ins Unendliche verlaufenden Stücke der ursprünglichen Linie weglässt, welche jenseits der beiden neu verbundenen Punkte liegen. Hierbei kann so verfahren

werden, dass z. B. für die Curve $y = f(x)$, wenn der Grad von $f(x)$ eine grade Zahl ist, die Anzahl der Durchschnittspunkte mit der x-Axe nicht vermehrt wird, dass ferner, wenn der Grad von $f(x)$ eine ungrade Zahl ist, nach dem letzten Durchschnittspunkt mit der x-Axe noch ein neuer hinzukommt, welcher dann als Aus- oder Eintrittsstelle jenem entgegengesetzt charakterisirt ist. Die Charakteristik des Systems

$$(y\ ,\ f(x) - y\ ,\ f_1(x) - y)$$

ist sonach für grade Zahlen n gleich $\frac{1}{2}(\mathfrak{A} - \mathfrak{E})$, diese Buchstaben in der Bedeutung wie im Art. I (B) genommen, und aber für ungrade n gleich $\frac{1}{2}(\mathfrak{A} - \mathfrak{E} \pm 1)$. Die betreffenden Anführungen auf pag. 119 und 121 sind demgemäss zu ergänzen und theilweise zu berichtigen; auch führt die vorstehend angegebene Verwandlung von ungeschlossenen Linien in geschlossene in Verbindung mit den Fundamentaleigenschaften der Charakteristik, wie ich dieselben im Art. II meiner Arbeit „über Systeme von Functionen mehrer Variabeln“ *) dargelegt habe, wiederum zu dem oben im Art. I entwickelten *Sturm*schen Verfahren, welches dabei unter einigermassen veränderten und allgemeineren Gesichtspunkten erscheint.

Es erhellt unmittelbar aus der Begriffsbestimmung der Charakteristik, dass dieselbe für zwei Functionensysteme

$$(y\ ,\ f(x) - y\ ,\ \mathfrak{f}(x) - y)\quad ,\quad (y\ ,\ \mathfrak{f}(x) - y\ ,\ -f(x) + y)$$

identisch ist. Wenn also die beiden Functionen $f(x)$ und $\mathfrak{f}(x)$ von gleichem Grade sind, so dass die zum Schliessen der Curven

$$y = f(x)\quad ,\quad y = \mathfrak{f}(x)$$

erforderliche Ergänzung für beide in derselben Weise geschehen kann, so ist

$$(V)\qquad \mathfrak{A} - \mathfrak{E} = \mathfrak{A}' - \mathfrak{E}',$$

falls unter $\mathfrak{A}'$ und $\mathfrak{E}'$ resp. die Anzahl der Aus- und Eintrittsstellen verstanden wird, an denen die x-Axe die Curve $y = \mathfrak{f}(x)$ passirt, und falls hierbei die verschiedenen Theile der Ebene als innere oder äussere gelten, je nachdem das Product

$$(W)\qquad (y - f(x))\,(y - \mathfrak{f}(x))$$

positiv oder negativ ist. Die Gleichung (V) geht übrigens auch

*) Monatsbericht vom März 1869.

unmittelbar aus folgender Betrachtung hervor: Durch die Gesammtheit der beiden Curven

$$y = f(x) \quad , \quad y = \mathfrak{f}(x)$$

wird die Ebene in zwei Theile geschieden, so dass in dem einen das Product (W) positiv, in dem andern negativ ist; die x-Axe muss daher die gesammte Begrenzung dieser beiden Theile d. h. also die beiden Curven $y = f(x)$ und $y = \mathfrak{f}(x)$ ebenso oft in dem Sinne passiren, dass sie in einen der beiden Theile eintritt als in dem entgegengesetzten Sinne, nämlich so, dass sie aus demselben Theile wieder heraustritt. Es kann nun bei der Definition der zu den Functionen $f(x)$, $f_1(x)$ gehörigen *Sturm*schen Reihen, wie dieselbe oben im Art. II aufgestellt worden ist, von jeder Voraussetzung über die Coëfficienten der höchsten Potenzen von x abgesehen und überdies unbeschadet der Allgemeinheit angenommen werden, dass beide Functionen von gleichem Grade seien, da z. B. $f(x) + f_1(x)$ in der Definition an die Stelle von $f_1(x)$ gesetzt werden kann, wenn $f_1(x)$ von niedrigerem Grade ist als $f(x)$. Dies vorausgeschickt seien

$$S_1 \, , \; S_2 \, , \; \ldots . \; S_n$$

die Glieder irgend einer zu den Functionen $n$ten Grades $f(x)$, $\mathfrak{f}(x)$ gehörigen *Sturm*schen Reihe und es seien ferner

$$S_1' \, , \; S_2' \, , \; \ldots . \; S_n'$$

die Glieder einer zu den Functionen $\mathfrak{f}(x)$, $-f(x)$ gehörigen *Sturm*schen Reihe; endlich seien in der ersten dieser beiden Reihen $\mathfrak{P}$ positive und $\mathfrak{N}$ negative, in der zweiten aber $\mathfrak{P}'$ positive und $\mathfrak{N}'$ negative Glieder. Alsdann ist wie im Art. II

$$\mathfrak{P} - \mathfrak{N} = \mathfrak{A} - \mathfrak{E} \quad , \quad \mathfrak{P}' - \mathfrak{N}' = \mathfrak{A}' - \mathfrak{E}'$$

und folglich vermöge der Gleichung (V)

$$\mathfrak{P} - \mathfrak{N} = \mathfrak{P}' - \mathfrak{N}'.$$

Da also der Überschuss der Anzahl der positiven über die der negativen Glieder in den beiden *Sturm*schen Reihen S und S' derselbe ist, so kann jede zu Functionen gleichen Grades $f(x)$, $\mathfrak{f}(x)$ gehörige *Sturm*sche Reihe im weitesten Sinne des Wortes zugleich als zu den Functionen $\mathfrak{f}(x)$, $-f(x)$ gehörig betrachtet werden, und die Vertauschung der beiden Functionen, zu denen eine *Sturm*sche Reihe gehört, ist also unter der Bedingung gestattet, dass gleichzeitig das Vorzeichen einer der beiden Functionen geändert wird.

Hr. Rammelsberg las über die Zusammensetzung des Staurolithe.

In der Klassensitzung der Akademie vom 18. März 1861[1]) legte ich eine Untersuchung des Staurolithe vor, welche 10 verschiedene Abänderungen umfasste, dieselben grossen Abweichungen im Gehalt an Kieselsäure und Thonerde wie frühere Analysen, jedoch zugleich das Resultat gab, dass das Eisen ausschliesslich oder grösstentheils als Oxydul vorhanden ist. Ich zog aus meinen Versuchen den Schluss, dass in allen Staurolithen der Sauerstoff von RO und $\dot{R}O^3 = 1 : 6$, d. h. dass $R : \dot{R} = 1 : 2$ sei, und dass in den kieselsäureärmsten (Massachusets und Gotthardt) der Sauerstoff von $\dot{R}O^3$ und $SiO^2 = 3 : 2$, d. h. $Al : Si = 1 : 1$ sei. In allen anderen stieg der Siliciumgehalt, und zwar bis auf das Zwei und einhalbfache.

Die Analyse selbst wohlgebildeter Krystalle, wie es die des Staurolithe sind, wird zwar stets auf Beimengungen Rücksicht nehmen müssen, da selbst die durchsichtigen vom Gotthardt in der Regel kleine Cyanitkrystalle einschliessen, und die undurchsichtigen noch weniger eine Garantie für ihre Reinheit darbieten, indessen liess sich doch eine so grosse Beimischung von Kieselsäure in ihrer Masse nicht gut annehmen, wie dies der Fall sein müsste, wenn blos die mit höchstens 30 p. C. Kieselsäure als rein angesehen würden. Man konnte als eine ähnliche Erscheinung die grossen Differenzen des Si in der Feldspathgruppe anführen, welches mit $\dot{R}^3Al$ oder $CaAl$ vereinigt ist.

Bereits im J. 1865 erschien eine Abhandlung von Lechartier[2]) über den Staurolith, welche das Problem seiner Zusammensetzung zu lösen suchte. Der Verfasser beobachtete in der Masse des St. aus der Bretagne und von Bolivia unter dem Mikroskop rothe und farblose Körner, und als er Stücke des Minerals einige Tage in Flussäure gelegt hatte, sah er sie porös, zerreiblich; die weissen Körner waren verschwunden.

Lechartier hat keine Analysen durchgeführt; er begnügte sich damit, die Menge der Kieselsäure in dem ursprünglichen Mineral

[1]) Monatsberichte 1861 S. 368 (Pogg. Ann. 113, 599).

[2]) Bull. Soc. chim. (2) 3, 375.

und in dem von der Flufssäure nicht aufgelösten Theil zu bestimmen, und er fand, dass dieser letztere stets dieselbe Menge Kieselsäure (28—29 p. C.) wie die kieselärmsten Abänderungen vom Gotthardt enthält, und nun auch dasselbe V. G. hat.

	A.		B.	
	SiO^2	V. G.	SiO^2	V. G.
Gotthardt	28,21	3,75		
„ „	36,30		28,48	3,74
Bretagne	41,36	3,39	29,15	3,76
„ „	48,57	3,35	28,16	3,75
„ „	49,39	3,34	28,98	3,70
„ „	54,15			
Bolivia			29,07	

A ursprünglich, B nach Behandlung mit Flufssäure.

Zugleich machte Lechartier darauf aufmerksam, dass jeder St. bei anfangendem Glühen eine gewisse Menge Wasser verliert, der ursprüngliche 1 bis 1,4 p. C., der mit Flufssäure behandelte 1,30 bis 1,55 p. C.

Aus diesen Angaben Lechartiers schien zu folgen, dass die säurereicheren Staurolithe in säureärmere und in freie Kieselsäure zersetzt werden, oder dass, der mikroskopischen Prüfung gemäss, jene nichts weiter sind als Gemenge einer und derselben Staurolithverbindung, welche in den durchsichtigen Krystallen vom Gotthardt und in denen von Massachusets sich darstellt, mit freier Kieselsäure, d. h. mit Quarzsubstanz. Dazu bedurfte es aber vollständiger Analysen, nicht der blossen Kieselsäurebestimmung, mit welcher sich Lechartier begnügt hat.

Indessen ist zuvor die Zusammensetzung des Staurolithe mit dem Minimo der Kieselsäure festzustellen, denn die Analysen stimmen nicht vollkommen überein, und chemisch gebundenes Wasser, im Glühen entweichend, ist bisher noch nicht als wesentlich für den St. angesehen worden. Die Atomverhältnisse der hierhergehörigen Analysen sind im Folgenden zusammengestellt. Dabei ist das Eisen der älteren durchweg als FeO angenommen. Ich habe

zwar in einigen St. kein Eisenoxyd gefunden, halte aber A. Mitscherlich's[1]) Angabe, dasselbe fehle durchgehends, für unrichtig, wiewohl sein Betrag in meinen alten Versuchen, der Methode halber, etwas zu gross sein dürfte. Auch spätere Untersucher haben Eisenoxyd gefunden.

		$\overset{II}{R} : \overset{VI}{R}$	$\overset{VI}{R} : Si$	$\overset{II}{R} : Si$
Gotthardt:				
	Jacobson[2])	1 : 2	1 : 0,96	1 : 1,9
	Marignac	1 : 2,18	1 : 0,9	1 : 2
	Rg.	1 : 2	1 : 1	1 : 2
M. Campione:				
	Wislicenus	1 : 2,64	1 : 0,83	1 : 2,2
	(ohne Fe	1 : 2	1 : 0,9	1 : 1,7)
	Lasaulx	1 : 2	1 : 1	1 : 2
St. Radegund[3]):				
	Maly	1 : 2,58	1 : 1	1 : 2,5
Massachusets:				
	Rg.	1 : 2	1 : 0,9	1 : 1,7
Canton mine, Georgia[4]):				
	Geuth	1 : 1,67	1 : 1	1 : 1,7

Offenbar ist $R : Si = 1 : 1$; mit drei Ausnahmen ist $\overset{II}{R} : R = 1 : 2$, also $\overset{II}{R} : Si = 1 : 2$, die Gruppe mithin

$$RR^2Si^2.$$

Auch in manchen säurereicheren Staurolithen zeigt sich das Verhältniss $\overset{II}{R} : R = 1 : 2$ noch fast erhalten:

---

[1]) Beiträge zur analyt. Chemie S. 57.

[2]) 29,13 SiO^2.

[3]) Kein FeO^3 angegeben.

[4]) Blos FeO^3 angeführt; ausserdem 7 p. C. Zinkoxyd.

	$\overset{II}{R} : \overset{VI}{R}$
Gotthardt[1]) Rg.	1 : 2
Franconia Rg.	1 : 2,07
Goldenstein Rg.	1 : 1,07
Airolo[2]) Rg.	1 : 2

Da meine frühere Analyse des braunen durchsichtigen St. vom Gotthardt 1,3 p. C. Verlust ergeben hatte, der Glühverlust nur 0,76 p. C. betrug und auf Titan, welches nach Lechartier in allen St. vorkommt, damals nicht geprüft war, so habe ich sie neuerlich wiederholt.

V. G. = 3,706.

	a.	b.
Titansäure	0,56	30,24
Kieselsäure	29,46	
Thonerde	52,29	52,59
Eisenoxydul (Mn)	13,42	13,86
Magnesia	2,29	2,81
Glühverlust	1,42	1,60
	99,44	101,10

Lässt man die kleine Menge Eisenoxyd, deren Bestimmung kaum möglich ist, ausser Acht, so ist das Atomverhältniss:

	$H : \overset{II}{R}$	$\overset{II}{R} : Al$	$Al : Si$	$\overset{II}{R} : Si$
a.	1 : 1,5	1 : 2,1	1 : 0,98	1 : 2,04
b.	1 : 1,4	1 : 2	1 : 1	1 : 1,94
d. h.	1 : 1,5	1 : 2	1 : 1	1 : 2

Diese Proportionen führen zu dem Ausdruck

$$H^2\overset{II}{R}^3Al^6Si^6O^{24}.$$

---

[1]) Mit 35 p. C. SiO^2.

[2]) Mit 43,2 p. C. SiO^2.

Verwandelt man die mehrwerthigen in einwerthige $\overset{I}{R}$, so entspricht die Staurolithmischung einem Silikat

$$\overset{I}{R}^{22}Si^3O^{11} = \left\{\begin{matrix}\overset{I}{R}^6SiO^5 \\ 2\,\overset{I}{R}^8SiO^6\end{matrix}\right.$$

d. h. einer Verbindung von 1 Mol. Drittelsilikat und 2 Mol. Viertelsilikat.

Rechnet man, Mg : 3 Fe annehmend, so erhält man:

2	H	= 2	=	H^2O	1,52
0,75	Mg	18		MgO	2,53
2,25	Fe	126		FeO	13,66
6	Al	327,6		AlO^3	51,92
6	Si	168		SiO^2	30,37
34	O	544			100
		1185,6			

was der Analyse vollständig entspricht.[1])

Es war nun die Aufgabe, zwei Staurolithe, in welchen ich 51 p. C. Kieselsäure gefunden hatte, nämlich aus der Bretagne und von Pitkäranta in Finnland, der Behandlung mit Fluorwasserstoffsäure zu unterwerfen und die Art und Weise der Zersetzung specieller festzustellen.

[1]) Das chemisch gebundene Wasser ist auch dem reinsten St. eigen Ohne dasselbe würde er aus je einem Mol. der beiden Silikate bestehen.

Staurolith aus der Bretagne.

Hierzu diente der Rest eines grossen Zwilliugskrystalls, den ich früher untersucht hatte. Nach dem Stehen des zerkleinerten Materials mit mässig starker Säure während zweier Tage und Wiederholung dieses Verfahrens wurde der Rest durch Waschen und Abschlämmen gereinigt und erschien unter der Loupe homogen, aus rother Masse bestehend.

Das V. G. war = 3,700.

Die Analyse gab:

Titansäure	0,29
Kieselsäure	30,23
Thonerde	51,16
Eisenoxydul	14,66
Magnesia	2,73
Glühverlust[1])	1,25
	100,33

Also der St. hat nun in der That dieselbe Zusammensetzung wie der kieselsäureärmste. Auch hier sind die Atome:

$$H : R = 1 : 1{,}8 \quad , \quad R : Al = 1 : 2 \quad , \quad Al : Si = 1 : 1.$$

Zieht man nun diese Mischung von der ursprünglichen ab, indem man von gleichen Mengen Thonerde ausgeht, so bleibt:

Ursprünglich		Unlöslich in HFl		
Kieselsäure	50,75	— 20,80	=	29,95
Thonerde	34,86	34,86		
Eisenoxydul	13,02	— 10,00	=	3,02
Magnesia	1,80	1,86		
Glühverlust	0,38	0,86		
		68,38		

Die grossen Staurolithkrystalle bestehen demnach aus 68⅓ p. C. Staurolith, 30 p. C. Kieselsäure und ein wenig Eisenoxyd.

---

[1]) Die Entfernung des Wassers erfolgt bei keinem St. unter der Glühhitze, und letztere muss durch das Gebläse verstärkt werden.

Ich habe mich mit diesem einen Vorkommen nicht begnügt. Vauquelin, Thomson und Jacobson haben St. aus der Bretagne mit nur 33—40 p. C. Säure untersucht. Ich wählte einen einfachen Krystall, und liess das grobe Pulver einige Tage mit HFl stehen. Hierdurch erhielt ich

Rückstand 75,18 p. C. = B,
Aufgelöstes 24,82 p. C. = A.

Beide Theile wurden für sich untersucht. B wurde stark geglüht, wodurch gebundenes Wasser fortging, und dann als feines Pulver mit HFl und H^2SO^4 abgedampft, in der Absicht, auf Alkalien zu prüfen. Allein die Zersetzung war sehr unvollständig, denn die 75,18 B ergaben

Glühverlust	0,96	
Zersetzbar	57,30	= B'
Unzersetzbar	16,92	= C
	75,18	

Endlich wurde C durch kohlensaures Alkali aufgeschlossen.

Die Resultate sind:

	A.	B'.	C.	Gesammtmischung
TiO^2	1,00			1,00
SiO^2	(21,57)	(4,29)	5,90	31,75
AlO^3	0,45	41,48	8,10	50,03
FeO	1,40	10,17	2,61	14,18
MgO	0,40	1,37	0,31	2,07
	24,82	57,30	16,92	H^2O 0,96
				100

Dieser St. war also ursprünglich fast normal zusammengesetzt. Die Säure, welche fast keine Quarzsubstanz vorfand, griff ihn an, löste aber wesentlich Kieselsäure auf, denn A enthält 86,9 p. C. derselben. Daher musste letztere in B fehlen. Die zweite Behandlung mit der Säure zersetzte einen neuen Theil und die vorher ungelöst gebliebenen Fluoride von Al etc., daher B' 72,4 p. C. Thonerde gab. C stellt sich als unangegriffener Rest dar, 34,98 SiO^2, 47,93 AlO^3, 15,49 FeO, 2,07 MgO enthaltend.

Staurolith von Pitkäranta.

Grobes Pulver wurde zwei Tage mit Flufssäure in Berührung gelassen. Es blieben 60,91 p. C. unaufgelöst, und die Analyse der Auflösung (A) und dieses Rückstandes (B) gab:

	A.	B.	A + B	frühere Analyse
TiO^2		0,11	0,11	
SiO^2	(35,20)	17,80	53,00	51,32
AlO^3	1,30	32,18	33,48	34,30
FeO	2,44	8,92	11,36	11,43
MgO	0,15	1,47	1,62	2,32
	39,09	60,48	99,57	

Es ergiebt sich zugleich, dass B wiederum die Zusammensetzung des St. vom Gotthardt besitzt, nur hatte die Säure, wie es scheint, schon ein wenig darauf gewirkt, denn 100 Th. enthalten

Titansäure	0,18
Kieselsäure	29,23
Thonerde	52,85
Eisenoxydul	14,65
Magnesia	2,41
Glühverlust	nicht best.
	99,32

Sonach steht es fest, dass ein jeder Staurolith, welcher mehr als 30 p. C. Kieselsäure enthält, aus einem und demselben Silikat und freier Kieselsäure besteht. Da diese letztere durch Fluorwasserstoffsäure fortgenommen wird, so ist es schon an sich nicht wahrscheinlich, dass sie mit dem Silikat chemisch verbunden sei. Sie muss also beigemengt sein, und in der That hat Lechartier die Masse solcher St. unter dem Mikroskop mit weissen Körnern gemengt gesehen. Neuerlich hat Lasaulx[1]) diese Beobachtung bestätigt, indem er den St. von Sterzing ganz von interponirtem Quarz erfüllt sah, und auch Magneteisen, Granat und Brookit wahrgenommen zu haben glaubt. Ebenso reich an Quarz ist der St. aus der Bretagne, und das Vorkommen derart, dass man annehmen muss, der Quarz sei erst später in die durch Zersetzung entstandenen Höhlungen gelangt. Auch der St. von Airolo fand sich quarzreich, der von M. Campione dagegen fast rein (seine Analyse s. oben). Ich füge hinzu, dass Dünnschliffe der untersuchten Staurolithe diese Beobachtungen vollständig bestätigt haben.

Es ist wohl kein Beispiel bekannt, dass ein krystallisirtes Mineral 30 bis 40 p. C. Quarz in seinen Krystallen einschliesst. Man sollte erwarten, Pseudomorphosen von Quarz nach St. zu finden, allein bisher scheint blos die Umwandlung in Speckstein[2]) beobachtet zu sein.

Die Krystallformen von Andalusit (Topas) und Staurolith haben offenbar Beziehungen zu einander.[3])

Jener ist $\mathrm{AlSiO^5} = \overset{I}{\mathrm{R^6}}\mathrm{SiO^5}$,

Dieser $\mathrm{H^2}\overset{II}{\mathrm{R^3}}\mathrm{Al^6Si^6O^{24}} = 2\left\{\begin{matrix}\overset{I}{\mathrm{R^6}}\mathrm{SiO^5} \\ \overset{I}{2\mathrm{R^9}}\mathrm{SiO^6}\end{matrix}\right\}$.

---

[1]) Tschermaks Min. Mittheil. 1872. Früher schon Fischer.

[2]) Blum Pseudom. 135.

[3]) Zeitschr. d. geol. Ges. 24, 87.

Jener ist Drittelsilikat, dieser besteht aus Drittel- und Viertelsilikat. Ist das V. G. des A. = 3,16, das des St. = 3,7, so sind ihre Mol. Vol.

$$\frac{162,6}{3,16} = 51,5 \quad , \quad \frac{1185,6}{3,7} = 320,4,$$

beide sind = 1 : 6,2 oder fast = 1 : 6. Die Vol. von 6 Mol. A. und von 1 Mol. St. enthalten gleichviel (6 At.) Si, und gleichwie $6.51,5 = 309$, ist $\frac{320,4}{6} = 53,4$.

---

20. Februar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Kiepert las:

Über die Lage der armenischen Hauptstadt Tigranokerta.

Unter den an das römische Reich grenzenden Ländern, welche von den Legionen desselben wiederholt durchzogen worden sind, bietet allein Armenien den Vortheil einer den römisch-griechischen Berichten parallel gehenden einheimischen Berichterstattung, welche zwar erst für die letzten Jahrhunderte der Kaisergeschichte als eine gleichzeitige und auch dann nicht als eine besonders zuverlässige gelten darf, für diesen Mangel jedoch den Ersatz einer vollständigeren geographischen Orientirung auf dem Boden ihres Vaterlandes gewährt und die Beantwortung einer Menge von geographischen Fragen ermöglicht, welche bei Beschränkung auf die Ausbeutung griechisch-römischer Quellen, wie schon Gibbon beklagte, ungelöst bleiben mussten. Anderseits sind es eben diese armenischen Berichte, welche in Europa zuerst von dem gelehrten Sprachkenner Saint-Martin in übersichtlichem Auszuge zusam-

mengestellt und zumal von den mit jener Sprache nicht vertrauten als bessere Autorität angenommen, neue Schwierigkeiten geschaffen und manche sonst ziemlich einfach erscheinende historisch-geographische Frage mehr verwirrt als aufgeklärt haben. Unter diese gehört in erster Reihe die nähere Bestimmung der Lage jener neuen Hauptstadt, welche nach der Erwerbung des syrischen Seleukidenreiches König Tigranes II als nunmehrigen Mittelpunkt seines nach Süden weit ausgedehnten Reiches, in den Grenzgebieten Armeniens und Syriens, nach dem Muster anderer hellenistischer Hauptstädte des Orients erbaute und nach seinem Namen benannte.[1]) Bald nach ihrer noch unvollendeten Erbauung von Lucullus mit Sturm genommen und theilweise zerstört, wurde sie zwar wieder erbaut, doch mit Verlust eines grossen Theiles ihrer Bewohner, indem namentlich viele aus eroberten kleinasiatischen Städten zwangsweise hieher verpflanzte griechische Colonisten ihre Heimath wieder aufsuchten, wenn auch Strabons Angabe, dass sie nur noch als Dörfchen fortbestehe, übertrieben ist.[2]) Denn schon wenige Jahrzehnte nach Strabon fand sie Nero's Feldherr Corbulo wieder als wohlbefestigte Stadt, die dem aus Hocharmenien herabsteigenden Sieger freilich ihre Thore öffnete, deren festere Burg aber auch er mit Sturm nehmen musste; auch im folgenden Jahre, wo die römische Besatzung die Stadt gegen den parthischen Feldherrn Moneses lange zu vertheidigen hatte, wird die Stärke ihrer Befestigung ausdrücklich bezeugt.[3]) Dann verschwindet sie aus der Geschichte und wird im griechisch-römischen Alterthume nur noch in

---

[1]) *Tigranakèrt* auch im Armenischen. Mit *è* bezeichne ich den in der alphabetischen Folge dem griechischen ε entsprechenden Vocal *èr*, den die heutigen Armenier *je* aussprechen. Die Mediae und Tenues des Armenischen sind gemäss der alten, bis zum 12ten Jahrhundert üblichen Aussprache, also parallel den gleichen Lauten des griechischen und römischen Alphabets, nicht nach der gerade umgekehrten heutigen Aussprache geschrieben. Das gutturale *ղ* jetzt fast gleich dem arabischen غ (*gh*) gesprochen, aber in der Umschreibung fremder (hebräischer, syrischer, persischer, griechischer, römischer) Namen überall dem *l* dieser Sprachen entsprechend, ist durch untergesetzten Punkt (*ղ*) unterschieden.

[2]) Strabon XI, 14, 15 (p. 532 C.), Λεύκολλος — κατέσπασε προσβαλὼν καὶ μικρὰν κώμην κατέλιπεν; vgl. XII, 2, 9 (p. 539).

[3]) Magnitudine moenium valida, Tac. Ann. XV. 4.

zwei geographischen Werken des 2. und 3. Jahrhunderts (Ptolemäos und der Peutingerschen Tafel) genannt, was bei der Art der Entstehung solcher Compilationen aus Quellen verschiedener Zeitalter nicht einmal als sicheres Zeugniss ihres Fortbestehens gelten kann. Genannt wird der Name allerdings noch einmal in Beziehung zu den Zeitereignissen des 4ten Jahrhunderts von zwei dem 5ten Jahrh. angehörigen armenischen Autoren, jedoch, wie sich zeigen wird, mit irriger Übertragung auf eine andere, ziemlich entlegene Örtlichkeit (an der westlichen, statt der östlichen Grenze der oberen Tigris-Ebene) und gerade aus dieser, auch bei vielen anderen Städten besonders des Orients nachweisbaren Namenübertragung möchte man auf eine inzwischen erfolgte, in den auf uns gekommenen Fragmenten der Geschichte jener Länder nur zufällig nicht erwähnte Zerstörung der wirklichen alten Tigranokerta schliessen. Keine Spur des alten Namens, in so vielen Fällen das sicherste Zeugniss für die Identität des Ortes, hat sich von jener Stadt erhalten,[1]) denn was einige neuere dafür angesehen haben, ist längst als täuschender Schein erkannt und würde, selbst wenn es begründet wäre, keinen Beweis abgeben[2]); wir bleiben

---

[1]) Überhaupt ist inmitten der ganzen Thalebene des oberen Tigris von den im Alterthume dort (besonders bei syrischen Autoren) genannten zahlreichen Ortsnamen bis jetzt keiner wieder aufgefunden, während an den Rändern der Ebene und im Gebirge mehrere kaum verändert fortbestehen: eine natürliche Folge des Wechsels der Bevölkerung, welche jetzt auch in der Ebene überwiegend aus Kurden besteht, im Alterthum ebenso überwiegend aramäisch war, wie ausser den zahlreichen von Assemani gesammelten Kirchennotizen auch die Autoren des benachbarten Armeniens (noch im 10. Jahrh. nennt *Asoṭik*, angef. v. *Indjidjean* A. A. p. 69, die Ebene unter *Hasru* die syrische) bezeugen; der fast ein Jahrtausend lange armenische Besitz — schon von Herodot gekannt, wie ich Monatsber. 1857 p. 131 erwiesen habe — scheint keine nennenswerthe Ansiedelung dieses Volkes zur Folge gehabt zu haben, wenigstens finden sich auch bei den einheimischen Autoren in dieser Gegend keine specifisch armenischen Ortsnamen.

[2]) Das heutige *Sa'ird* (so geschrieben im türkischen Sâlnâme, vulgär gesprochen *Sörd*) konnte vor einem Jahrhundert, bei scheinbarer Übereinstimmung der damals nur ungenau bekannten Örtlichkeit mit den alten Angaben und des Lautes mit der modernen Aussprache von *certa*, wohl ein die alte Literatur nur in Übersetzungen benutzender, des Griechischen unkundiger

mithin auf die unglücklicherweise meist sehr unbestimmten zum Theil sich widersprechenden Nachrichten der alten Historiker und Geographen angewiesen, welche denn auch in verschiedenstem Sinne gedeutet worden sind. Ainsworth, dem bei seiner von der Londoner geographischen Gesellschaft unterstützten Forschungsreise unter anderem die Ermittelung der Lage von Tigranokerta als Aufgabe gestellt und speciell der Auftrag ertheilt war, die Örtlichkeit von *Sert* (*Sa'ird*) daraufhin näher, als durch Kinneir 1813 geschehen war, zu untersuchen, spricht sich allerdings ganz verständig gegen diese Identification, ebenso bestimmt aber unbegreiflicherweise für die Übereinstimmung der alten Angaben mit der Lage von *Amida* aus,[1]) nachdem Saint-Martin für die betreffenden Aussagen der Armenier eine höhere Glaubwürdigkeit in Anspruch genommen und damit den dieser Sprache unkundigen Gelehrten imponirt hatte.[2]) Natürlich fand diese Ansicht des gelehrten Franzosen bei denjenigen seiner Landsleute, welche sich mit der Geschichte und Geographie des Orients beschäftigt haben, den meisten Anklang; auch ein neuerer englischer Reisender, Taylor, der einzige der, wie es scheint, auf der wirklichen Stelle der alten Tigranesstadt gewesen ist, spricht davon keine Ahnung aus, sondern hält an jener irrigen Identification fest; weit kritischer hat C. Ritter schon 1842 in seiner Erdkunde auf die Unvereinbarkeit der bis dahin vorgeschlagenen Positionen in Ost und West mit den alten Nachrichten aufmerksam gemacht und die irgendwo in der Mitte liegende wahrscheinliche Ortslage schon angedeutet, ohne jedoch die Untersuchung zum Abschlusse zu führen. Bei solchem Widerstreit der Ansichten ist es nicht auffallend, dass der neueste, freilich wenig in die trockenen Detailfragen der Topographie eingehende Bearbeiter der alten Geschichte jener Landschaften, die

---

Franzose, wie der sonst so scharfsinnige d'Anville und ein halbes Jahrhundert später ein ungelehrter englischer Officier, wie Kinneir als Zeugniss für die Lage von Tigranocerta ansehen, aber deutsche Gelehrte, wie Mannert und noch neulich Forbiger, hätten dergleichen nicht nachsprechen sollen.

[1]) Ainsworth, Travels and Researches in Asia Minor, Mesopotamia and Armenia, London 1842, II, 361.

[2]) Im Prospectus seines Werkes heisst es unter dem wichtigsten Inhalt des geographischen Abschnitts ausdrücklich: *on y discute en particulier tout ce qui regarde la position de Tigranocerte.*

ganze Frage für eine noch offene erklärt.[1]) Es wird daher nicht überflüssig sein, wenn ich meine bis jetzt nur in den seit einem Jahrzehnt von mir herausgegebenen Karten ausgesprochene und durch Taylor's Localuntersuchung neuerdings nur bestärkte Meinung in ausführlicher Darlegung begründe.

Das Terrain, über welches sich unsere Untersuchung erstreckt begreift die hochgelegene Ebene, welche der westliche Quellarm des Tigris vor seiner Vereinigung mit dem östlichen und dem Durchbruch des vereinigten Stromes durch die Gebirge des eigentlichen Kurdistan durchfliesst, nebst den sie rings umgebenden Berglandschaften, die das classische Alterthum mit den Gesammtnamen des *Armenischen Tauros* im Norden, des *Masion* im Süden (gegen die mesopotamische Wüstenebene hin) zu bezeichnen pflegte. Eine relativ genaue und specielle, wenn auch noch weit von der wünschenswerthen Vollständigkeit entfernte Kenntniss der Ortslagen, des hydrographischen Netzes und der Bodengestaltung verdanken wir wesentlich den bereits vor fast vier Decennien ausgeführten Recognoscirungen eines Mannes, dem seine amtliche militärische Stellung allerdings manche, namentlich früher schwer zugängliche Pfade geöffnet, ihn anderseits auch von der Verfolgung mancher Pläne von mehr wissenschaftlichem als blos berufsmässigem Interesse zurückgehalten hat, unseres Ehrenmitgliedes, des Grafen von Moltke. Seine Kartenverzeichnung[2]) dieser Landschaften, die erste, welche in einiger Vollständigkeit nach Autopsie und von einem Fachmann ausgeführt wurde, ist bis heut auch die letzte geblieben und hat durch positive Angaben späterer Reisenden, vorzüglich des Engländers Taylor[3]), einige kleine Berichtigungen und Zusätze erfahren. In die danach entworfene, dieser Erörterung beigefügte

---

[1]) George Rawlinson, the Sixth Great Oriental Monarchy or the Geography, History and Antiquities of Parthia, London 1873, p. 141: *the exact position of Tigranocerta is unknown, but it was probably not far from the modern Mardin.* (!)

[2]) Zuerst publicirt in der von mir redigirten Karte von Klein-Asien etc. in 6 Bl. Berlin 1844, dann mit den noch anzuführenden kleinen Berichtigungen in meiner Karte von Armenien und Kurdistan in 4 Blatt, Berlin 1856.

[3]) *Travels in Kurdistan with notices of the sources of the Tigris etc. by J. G. Taylor, H. B. M.'s Consul at Diarbekr*, im Journal of the R. Geogr.

Kartenskizze sind zur Erleichterung der Übersicht nur die für die Untersuchung erheblichen Ortslagen und Namen aufgenommen.

Wenn nun schon vor den eben genannten Recognoscirungen die Existenz und ungefähre Ausdehnung der oberen Tigris-Ebene durch ältere französische und englische Reiseberichte[1]) erkannt und in freilich sehr unbestimmter und durch den Versuch einer Combination mit misverstandenen Nachrichten der Alten noch mehr entstellter Form in die Karten eines d'Anville und Rennell aufgenommen war, so lässt sich eine ähnliche auch nur ungefähre Kenntniss eines Gebietes, das doch seit Alexander's Eroberung anderthalb Jahrhunderte lang direkt unter griechischer Herrschaft gestanden hatte und stets innerhalb des griechischen Verkehrs blieb, bei den Historikern und Geographen des Alterthums nicht entdecken. Der in seinem benachbarten kleinasiatischen Vaterlande uns meist so klar und vollständig orientirende Strabon zeigt in dem was er über Armenien, speciell über Tigranokerta mittheilt, keine Spur von Localkenntniss, vielmehr offenbare Misverständnisse der Quellen aus denen er compilirte; ja er scheint die neue Landeshauptstadt überhaupt ausserhalb der alten Grenzen Armeniens, jenseit des Tigris sich gedacht zu haben, denn er setzt sie in einer Stelle geradezu nach Mesopotamien[2]), und stellt sie mit Nisibis, Karrhae und Nikephorion, also Städten der mesopotamischen Ebene bis zum Euphrat hin zusammen[3]), so dass eine zweite

---

Soc. Vol. XXXV, 1865 p. 21 cf. p. 36. Die beigegebene Karte ist im übrigen was Flussnetz und Terrainzeichnung betrifft, nichts als eine vergrösserte Reproduction der Moltkeschen, mit meinen Verbesserungen von 1856, nur bereichert durch eine erhebliche Zahl neu besuchter oder erkundeter Ortspositionen, von denen nur wenige für unsere Untersuchung ein Interesse bieten, aber ohne diejenigen Änderungen in der Charakteristik des Terrains, welche man von einer auf zum Theil unerforschtem Terrain ausgeführten Reise erwarten durfte.

[1]) Tavernier schon um die Mitte des 17ten Jahrhunderts von Amid nach Bitlis, allerdings sehr unklar, Kinneir Anfang des 19ten Jahrhunderts von Sert nach Mardin.

[2]) XII, 2, 9 (p. 539 C) Τιγράνης — ἅπαντας (τοὺς Μαζακηνούς) ἀναστάτους ἐποίησεν εἰς τὴν Μεσοποταμίαν καὶ τὰ Τιγρανόκερτα ἐκ τούτων συνῴκισε.

[3]) XVI, 1, 23 (p. 747) ἡ Νίσιβις — ὑπὸ τῷ Μασίῳ ὄρει κειμένη καὶ Τιγρανόκερτα καὶ τὰ περὶ Κάρρας καὶ Νικηφόριον χωρία.

Erwähnung ihrer Nachbarschaft mit Nisibis und dem masischen Gebirge[1]) in seinem Sinne wohl auch den südlichen, nicht, was nur aus vollständigerer Localkunde hineingedeutet worden ist, den nördlichen Abhang des Gebirges meint: eine vierte Erwähnung ist entweder durch unheilbare Corruption eines Namens oder durch einen offenbaren Irrthum des Autors entstellt, indem die neue Stadt nahe bei Iberien, mitten zwischen dasselbe und die Euphratbrücke im obern Syrien (das heutige Biredjik) gesetzt wird.[2]) Ähnlich misst auch Plinius (VI. 10) in einer aus Kaiser Claudius Commentaren angeführten Grenzbestimmung die Breite Armeniens von N. nach S., die er im vorangehenden Capitel durch die Flüsse Cyrus und Tigris bezeichnet, durch den Abstand der Grenze Iberiens von Tigranocerta, scheint dieses also unmittelbar an den Tigris zu setzen: was er weiter hinzufügt über die Lage der Stadt *in excelso* im Gegensatz zu der *in campis iuxta Araxen* gelegenen älteren Hauptstadt Artaxata, ist wohl eines der bei diesem Compilator so häufigen Misverständnisse seiner Quellen, — entweder eine Folge flüchtigen Excerpirens der noch zu besprechenden römischen Kriegsberichte über Märsche im benachbarten Taurus, oder übertriebener Ausdruck für eine unbedeutende locale Bodenerhebung in der Ebene.

Ganz anders fällt das Bild aus, welches sich offenbar auf Grund viel speciellerer Nachrichten und Wegmessungen der zeichnende Geograph des folgenden Jahrhunderts, Ptolemaeos, vom südlichen Armenien und dem Tigrislaufe macht und das wir in den seinem Tabellenwerke beigefügten handschriftlichen Karten bewahrt finden und durch die Ziffern seines Textes controlliren können.[3])

---

[1]) XI, 12, 4 (p. 522) τὸ Μάσιον τὸ ὑπερκείμενον τῆς Νισίβιος ὄρος καὶ τῶν Τιγρανοκέρτων.

[2]) XI, 14, 15 (p. 532) Τιγράνης — πόλιν ἔκτισε πλησίον τῆς Ἰβηρίας; (auch Cramers etwas gewaltsame Conjectur Νισίβιος befriedigt nicht) μεταξὺ ταύτης τε καὶ τοῦ κατὰ τὸν Εὐφράτην ζεύγματος, ἣν ὠνόμασε Τιγρανόκερτα. Möglich wäre immerhin auch, dass der Autor wirklich aus mangelnder Ortskenntniss so geschrieben und den ungefähr gleichen Abstand vom iberischen Grenzfluss Kyros und dem Euphrat hätte ungeschickt andeuten wollen; doch πλησίον bleibt jedenfalls ein arger Verstoss.

[3]) Vgl. die in der Kartenbeilage auszüglich mit Weglassung der für diese Untersuchung überflüssigen Ortsnamen gegebene Skizze nach Ptolemaeos.

Allerdings ist es durch Misverständnisse der seltsamsten Art, welche erst weiterhin besprochen werden können, entstellt und eine Aussonderung des an sich werthvollen vom Autor benutzten, für uns aber bis auf wenige Angaben verloren gegangenen itinerarischen Materials aus der ungeschickten Combination unausführbar, — gleichwohl wird auch in solcher Verunstaltung diese Quelle noch einige nützliche Angaben bieten; vorläufig genüge bemerklich zu machen, dass in der ptolemaeischen Karte der Tigris, (weder der östliche noch der westliche Quellarm, welche der Autor gar nicht unterscheidet, sondern ungeschickt combinirt) in keinem Theile seines Laufes die Grenze zwischen Armenien und Mesopotamien (wie bei Plinius) bildet, sondern die angenommene Grenzlinie rechtwinklig schneidet, und dass Tigranokerta östlich von diesem combinirten oberen Tigrislaufe, ziemlich nahe der südöstlichsten Grenze Armeniens gegen Assyrien, dicht an die unmittelbare Grenzlandschaft *Gordyene* (d. i. das Kurden- oder Karduchenland) gesetzt wird.[1])

Nicht so bestimmt nach der äussersten östlichen Grenze, indirekt aber ebenfalls an den jenseitigen Rand der grossen Tigrisebene weist die an geographischen Daten nur allzudürftige Erzählung Plutarchs von Lucullus erstem Feldzuge gegen Tigranes (cp. 24). Der römische Feldherr kommt aus Kappadokien, passirt den *Euphrat* nach *Sophene* (also auf der in alter und neuer Zeit gewöhnlichen Übergangsstelle der mittleren Thalstufe, östlich von *Melitene*, jetzt *Malatia*[2])), sodann die *Taurus*-Pässe und den *Tigris* (den Pass von *Arghana* in der Nähe der westlichsten Tigrisquelle)

[1]) Innerhalb Gordyene's, wie G. Rawlinson a. a. O. schreibt, setzt Tigranokerta keine alte Angabe, aus Ptolemaeos nicht scharf abgegrenzten Bestimmungen über die Landschaften Armeniens ist das durchaus nicht zu entnehmen und Plutarch's Erzählung (Luc. 29. 30) von Lucullus Marsch nach Gordyene nach der Einnahme der Hauptstadt setzt gleichfalls nur eine Nachbarschaft, nicht Identität beider Gebiete voraus. Wenn d'Anville Tigr. nach *Sert* (*Sa'ird*) d. i. an die unmittelbare Grenze des alten Karduchenlandes setzte, so hat ihn ausser dem vermeinten Anklang des Namens wohl besonders irrige Interpretation jener beiden Quellen dazu verleitet.

[2]) Ältestes Monument daselbst die von Mühlbach copirte Felstafel mit assyrischer Keilschrift; dann in der persischen Königsstrasse bei Herodot (Monatsb. d. Ak. 1857, S. 130), dann als römischer Strassenübergang in der Peutingerschen Tafel verzeichnet.

nach *Armenien* (welches hier neben Sophene genannt wird, insofern diese im weiteren Sinne zu Armenien gehörige Landschaft bis auf Tigranes ein besonderes Fürstenthum gebildet hatte.[1]) Es wird nicht gesagt, wie bald darauf dann die römische Vorhut auf das vom Könige entgegengeschickte bedeutende Truppencorps stiess, nur die starke Entwickelung der feindlichen Reiterei und die Sorge des Lucullus um unvorbereitete Überraschung seines in einzelnen Abtheilungen marschirenden Heeres[2]) lassen schliessen, dass es nicht in dem Hügellande nördlich von Amida (Diarbekr), sondern östlicher, schon in der offnen Ebene geschah.[3]) Auf die Entfernung des Schlachtfeldes von der Hauptstadt lässt sich aus des Grosskönigs eiliger Flucht kein Schluss ziehen, ebensowenig auf die wahrscheinliche Lage der Stadt innerhalb der Ebene aus der Richtung seines Rückzuges in den Tauros, er könnte direkt nach Norden oder mit östlichem Umwege erfolgt sein; dass aber in einer dieser beiden Richtungen die Stadt dem höheren Gebirge sehr nahe lag, ergiebt der fernere Bericht über Tigranes Rückkehr zum Entsatz: er übersteigt den Tauros und erblickt von oben herab das römische Lager, welches ihm in der grossen Ebene am (namenlos gelassenen) Flusse klein erscheint[4]): es ist dies die erste Stelle der Erzählung, in welcher die Ebene ausdrücklich erwähnt wird. Solche Örtlichkeiten, wo das Gebirge steil gegen die Ebene abfällt, finden sich aber nur am nördlichen Rande derselben, während sie gegen Osten allmählig zu den Vorhöhen des Kurdischen Berglandes aufsteigt[5]), nur nach Norden finden sich im nahen Gebirge Engschluchten, wie die worin dem abrückenden grossen armenischen Heere der ihm nachgesandte Murena eine so em-

---

[1]) Ähnlich Strabon XI. 12, 4 (p. 522) Ταῦρος διορίζων τὴν Σωφηνὴν καὶ τὴν ἄλλην Ἀρμενίαν.

[2]) Plut. c. 25 τῶν σκοπῶν αὐτῷ φρασάντων ἐπελαύνοντα τὸν βάρβαρον, ἔδεισε μὴ χωρὶς ὄντας καὶ οὐκ ἐν τάξει προσπεσὼν ταράξῃ.

[3]) Das hat schon Ritter, Erdk. XI p. 110 richtig gesehen.

[4]) cp. 27 ὑπερβαλὼν τὸν Ταῦρον κατεῖδε πρὸς τοῖς Τιγρανοκέρτοις ἐπικαθήμενον τὸ στράτευμα τῶν Ῥωμαίων —— (Λούκουλλος) παρὰ τὸν ποταμὸν ἐν πεδίῳ μεγάλῳ κατεστρατοπεδεύσας παντάπασι μικρὸς ἐφάνη Τιγράνῃ.

[5]) Kinneir bei Ritter XI. 112, v. Moltke's Aufnahme, Taylor l. c. p. 30 ff. „le pays commence à devenir plus accidenté" Hommaire de Hell, Voyage en Turquie et en Perse, I, 2. p. 476.

pfindliche Niederlage beibringen konnte[1]), nur in nördlicher, nicht in östlicher Richtung liegt im inneren Armenien eine ebene Thallandschaft (bei *Musch* am östlichen Euphratarm), wo der König sein Heer sammeln und verstärken und von woher er einen Weg zurücklegen konnte, der als Übersteigung des Tauros bezeichnet wird. Den zum zweitenmale geschlagenen König verfolgend schlägt Lucullus dann denselben Weg nach Norden und nach Artaxata ein, der ihn nach der Übersteigung des Taurus zunächst wieder in dieselbe hohe Thalebene führt, deren gegen die heisse Tigrisebene im Sommer noch weit zurückgebliebene Vegetation den starker Verproviantirung bedürftigen römischen Feldherrn arg enttäuschte.[2])

Auf derselben Linie, nur in umgekehrter Richtung von Artaxata her verläuft eine spätere römische Expedition, die des Corbulo im J. 61 n. Chr., welche Dio (62, 21) ganz kurz ohne topographische Daten, etwas ausführlicher Tacitus (Ann. XIV, 23. 24. XV, 4—15) erzählt. Auf dem Marsche gegen Tigranokerta wird ihm die Übergabe der Stadt gemeldet, bald (*nec multo post*) nachdem er die *regio Taraunitium* verlassen. Diese von den Interpreten vergeblich gesuchte und durch Beziehung der überlieferten Lesart *Tauraunitium* auf den Gebirgsnamen *Taurus* verdunkelte Etappe ist keine andere, als die ebengenannte Ebene um das heutige *Musch*, deren alter einheimischer, den armenischen wie den syrischen Autoren wohlbekannter Name *Tarôn*, nach älterer Aussprache *Taraun* lautet und in beiden Formen mit und ohne Ableitungsendung auch bei griechischen Autoren häufig genug vorkommt, nur dass diese über die Lage keine nähere Auskunft geben.[3]) Gestatten auch

---

[1]) cp. 25. Τιγράνῃ τραχὺν αὐλῶνα καὶ στενόπορον στρατῷ μακρῷ διαβάλλοντι ἐπιτίθεται.

[2]) cp. 31. Θέρους ἀκμάζοντος — τὸν Ταῦρον ὑπερβαλὼν ἡθύμησε χλωρῶν τῶν πεδίων ἐκφανέντων· τοσοῦτον αἱ ὧραι διὰ τὴν ψυχρότητα τοῦ ἀέρος ὑστερίζουσιν.

[3]) *ô* statt *au* wird im Armenischen erst seit dem 12. Jahrhundert geschrieben, aber gesprochen muss in diesem Namen schon früh so sein, da nicht erst Byzantiner (Menander Exc. de leg. p. 159, Theophanes Chron. p. 26, Cedren. II p. 711) Ταρωνῖτις oder wie Const. Porph. de adm. imp. c. 43. einfach Ταρών schreiben, sondern schon Strabon XI, 14, 5, (p. 528) nur mit einem Buchstabenfehler Ταμωνῖτις. Die einfachere Form Τάραυνα bei

Tacitus Worte in ihrer Kürze keinen Schluss auf die grössere oder geringere Entfernung der sich dem Sieger überliefernden Hauptstadt von jenem festen Punkte, so scheinen sie doch der zweiten Alternative günstiger.

Unter den Ereignissen des folgenden Jahres die Belagerung der nunmehr von einer römischen Besatzung gehaltenen Stadt durch den parthischen Feldherrn Moneses erwähnend, nennt Tacitus (XV. 4) den vorbeifliessenden, nicht unbedeutenden (haud spernenda latitudine) Fluss *Nicephorius* — ein allerdings später wieder verschollener, vielleicht nur von den griechischen Ansiedlern eingeführter oder aus einem einheimischen verdrehter Name, der indessen doch nicht erlaubt, mit Plinius an den Tigris selbst, sondern an einen seiner Nebenflüsse zu denken, wie deren vom Taurus im Norden her, ausser dem gleichfalls mit dem Tigrisnamen bezeichneten östlichen Hauptarm (dem heutigen *Bohtan Tschai*) ausser einigen unbedeutenderen namentlich zwei grössere dem westlichen Hauptarm zuströmen, der westliche ganz innerhalb der Ebene, jetzt *Batman-su* genannt[1]), der östliche in seinem unteren Lauf ein engeres Bergthal durchfliessend, in einzelnen Theilen seines Laufes, wie dies im Orient so häufig vorkömmt, mit verschiedenen Namen bezeichnet: *Redwan*, *Hazu*, *Jezidhane*, *Gharzen* oder *Arzen-su*. Da die Identität des *Batman-su* mit dem alten *Nymphios* (bei den Autoren des 5ten ff. Jahrh.) unbezweifelt ist, so bliebe nur der zweite für den Nicephorius, falls man nicht auch für das Alterthum Mehrnamigkeit in verschiedenen Jahrhunderten annehmen will, die jedoch auffallender wäre, wenn es sich um zweierlei griechische Namen für ein und dasselbe Object handelt, denn dass für den östlichen Fluss auch ein sogenannter barbarischer Name den Byzantinern bekannt war, beweist Agathias (IV. 30), indem er den *Zirmas* zwischen dem Nymphios und den Karduchischen Gebirgen fliessen lässt.

Procop. B. Pers. II. 25 p. 267 und dem griechischen Agathangelos, (Acta Sanctt. Septemb. Vol. VIII p. 384 § 141) während der ältere armenische Text (ed. Mechit. Ven. p. 602 cp. 114) wie gewöhnlich *Tarôn* schreibt.

[1]) „Mindestens eben so bedeutend, wie der Schatt (Tigris) selbst", nennt ihn v. Moltke, Memoire zur Karte von Kleinasien, S. 11; „plus considérable que le Tigre", Hommaire de Hell a. a. O. p. 473.

An einen der weit kleineren südlichen Tigriszuflüsse aus dem Masios wird niemand denken, der dem Zusammenhang der Kriegsberichte mit der Karte vor Augen folgt; noch darf man diese Meinung dem Autor selbst, falls ihm überhaupt eine Kartenanschauung des Schauplatzes seiner Erzählung zugänglich gewesen wäre, deshalb zumuthen, weil eine nun folgende Angabe seines Textes, wie er uns vorliegt, die einzige, welche eine bestimmte Distanzzahl bietet, dahin führen würde. Corbulo nämlich, der in Syrien westlich des Euphrat steht, fordert vom parthischen Könige die Aufhebung der Belagerung durch einen Abgesandten, der dem bereits — natürlich auf der grossen Heerstrasse aus dem Tigrislande längs des Südfusses des Masios — heranziehenden bei der bekannten Stadt Nisibis begegnet: *oppidum septem et triginta millibus passuum a Tigranocerta distans.* Eine so specielle Zahlbestimmung scheint hinzugefügt, um die Nähe der durch das heranziehende Partherheer dem vereinzelten römischen Vorposten, der in Tigranokerta gelassenen Besatzung drohenden Gefahr anschaulicher zu machen, welche durch die Erklärungen des römischen Feldherrn vorläufig noch einmal abgewandt wurde. Nur fügt sich jene Ziffer, so gut sie zu Strabons oben angeführter Angabe der Lage von Tigranokerta am Masion zu passen scheint[1]), auf keine Weise zu den übrigen besser begründeten Thatsachen: 37 römische Millien (= 7½ deutschen Meilen, = 55 Kilometer) erreichen von Nisibis aus nach keiner Richtung auch nur den nächsten Punkt des Tigrislaufes; sie würden sowohl auf der alten grossen, noch jetzt vorzugsweise zur Verbindung von Nisibis nach dem obern Tigris (Amida oder Diarbekr) benutzten Heerstrasse, wie auf dem direkt nördlich über den Masios führenden Bergwege gerade nur bis zur Passhöhe reichen, in Örtlichkeiten, die für die Lage einer grossen Stadt gar nicht ungeeigneter gedacht werden können, wo nirgend eine weite Ebene, wie sie nach den angeführten historischen Zeugnissen wenigstens auf einer Seite unmittelbar die Hauptstadt berührte, auch nur von fern in Sicht ist. Dazu kennen wir die erstgenannte Hauptstrasse sowohl in ihren Stationen — unter denen sich keine auf Tigrano-

[1]) Dagegen absolut nicht zu der mit Tacitus gleichzeitigen ptolemaeischen Karte, nach welcher die Distanz Nisibis-Tigranocerta gerade das fünffache jener Zahl betragen würde.

kerta deutbare findet — aus alten Zeugnissen, als durch eine grosse Zahl neuerer Reisenden, denen bis jetzt dort nirgend Spuren einer grösseren alten Stadtanlage zu Gesicht oder Gehör gekommen sind. Den zweiten kürzeren, aber für ein grosses Heer kaum passirbaren Bergweg hat von europäischen Reisenden zuerst der britische Consul Taylor 1863 beschrieben[1]), auf demselben aber, der Beschaffenheit der Örtlichkeit angemessen, zwar einige alte Tempelruinen an den Quellen des Flusses von Nisibis, gerade in der durch Tacitus Text bedingten Entfernung, aber keine Stadtruinen gefunden, noch auch von solchen in der Nachbarschaft gehört. Und wenn selbst zwischen den beiden gedachten noch eine dritte Richtung, auf jetzt noch unerforschtem Terrain denkbar wäre, so würde auch in dieser, nach aller Analogie der bereits bekannten physischen Thatsachen, eine der Lage einer Grofsstadt entsprechende Örtlichkeit nicht zu erwarten sein. Es bleibt also nichts übrig, als jene einzige bestimmte Distanzangabe aufzuopfern und wenigstens in den Zahlen des Taciteischen Textes einen Fehler, sei es des ursprünglichen Berichtes oder des Autors oder der Handschriften anzunehmen; die Änderung von *septem* in *centum* scheint nicht zu gewaltsam und würde mit der dem Zwecke mehr als die scharfe Bestimmung auf Einer genügenden runden Zahl von 130 Millien der aus unserer Annahme sich ergebenden wirklichen Distanz, bei westlicher Umgehung des Gebirges, nahezu entsprechen.

Es giebt aber glücklicherweise noch andere itinerarische Hülfsmittel. Schon als nach Lucius Verus und Septimius Severus Feldzügen das nordwestliche Mesopotamien bis an den Rand der Wüste römische Provinz geworden war, musste für die östlichsten Garnisonen, Nisibis und Singara, das Bedürfniss einer zweiten gesicherten Heerstrasse nach den alten Provinzen, nämlich ausser der geraden westlichen Strasse über Edessa und das Zeugma des Euphrat nach Syrien, auch in NW. Richtung über die Taurus-Pässe zum obern Euphrat, nach Kappadokien und dem Pontus, sich geltend machen, von woher die römischen Heere seit Lucullus wiederholt in Südarmenien eingedrungen waren. Diese südarmenischen Tigris-Landschaften von Sophene im W. am Euphrat bis

[1]) Journal R. Geogr. Society of London, Vol. XIV. 1865 p. 55.

Korduène im äussersten östlichen Hochgebirgsland, jede unter eigenen erblichen Fürstengeschlechtern stehend, waren ja schon in so geringer Verbindung mit dem eigentlichen Königreiche, dass sie mit völliger Ignorirung der Rechte desselben direkt vom Perserkönige Narses nach seiner Niederlage durch Caesar Galerius 297 an das Römerreich abgetreten wurden; ohne Zweifel bestand damals schon jene Strasse von Nisibis über Amida nach Melitene, durch zweimalige tiefe Einsattelungen des Gebirges von der Natur vorgezeichnet, als alte Verkehrsstrasse, wenn auch noch nicht als ausgebaute Chaussee, daher sind ihre Stationen sowohl in der um 230 redigirten römischen Strassenkarte, als in der um ein Jahrhundert älteren ptolemaeischen Karte verzeichnet. Da gerade diese Landschaft bis zur arabischen Eroberung in römischem Besitze blieb, so befremdet umsomehr die Auslassung dieser, wie aller transeuphratischen Strassen im sog. Itinerarium Antonini, welches in der auf uns gekommenen Gestalt der Mitte des 4. Jahrh. angehört und durch seine, bei meist geringerem Namenreichthum im allgemeinen correcteren Namenformen und Ziffern, soweit es reicht eine sehr schätzbare Controlle der Strassenkarte (Tab. Peut.) bietet. Gerade an dieser Stelle wird ein solches Correctiv um so empfindlicher vermisst, als die uns erhaltene Copie der Tafel durch verwirrte Zeichnung und stellenweise Auslassung von Namen und Ziffern Schwierigkeiten bietet, welche weder durch andere Quellen, noch durch den gegenwärtigen Stand der Localkunde gehoben werden können. Namentlich in der ungefähren Mitte der vom Euphratübergang bei Melitene nach Nisibis und Saphe am Tigris verzeichneten Strasse bezeichnet die Tafel durch ihre gewöhnliche Signatur, zwei Thürmchen, eine grössere Stadt, welcher kein Name beigeschrieben ist und in der die bisherigen Erklärer, nur geleitet durch annähernde Schätzung der Entfernungen auf unzuverlässigen Karten, die wichtige Grenzfestung *Amida* vermuthet haben. Willkommene Aushülfe bei mehrfachen Namenlücken der Tafel gewährt der unter der Bezeichnung des Ravennatischen Anonymus bekannte, dem 7. Jahrh. angehörige Abschreiber eines älteren vollständigeren aber spurlos verschwundenen Exemplars der Tafel; seine nicht seltenen Sprünge und regelmässigen Namenverdrehungen lassen meist durch Vergleichung der Tafel die richtige Folge und oft die ursprüngliche Schreibart erkennen. In diesem aber suchen wir den Namen Amida ebenso vergeblich, wir finden

dagegen in der Richtung von Melitene her (II. 13) die bis Arsmia mit der Tabula stimmt, statt des folgenden Coissa, der namenlosen Stadt und der Station ad Tygrem die Namen *Arsamosatim Tygrinopolis*, an einer zweiten Stelle, wo die Aufzählung mit *Tigranocerta* (unverstümmelt, statt des *Triganocarten* der Tabula) beginnt, zwischen den Stationen der Tafel *Colcana* einerseits, *Sitae* und *Adipte* anderseits, also wenigstens ungefähr da, wohin die namenlose Stadt fallen würde, den Namen *Exagigarda*. Zwischen diesen beiden zu entscheiden kann nicht schwer fallen. *Arsamosata* gehört nach allen Nachrichten in die Nähe nicht des Tigris, sondern des Euphrat; so bezeichnet es Plinius ausdrücklich (VI. 10 Euphrati proximum) und da es doch wohl nicht verschieden ist von dem gleichnamigen Castell, in welches nach Tacitus (Ann. XV. 10) während des Vorrückens auf die Tauruspässe aus dem Lager in der nördlich davon gelegenen Ebene der römische Feldherr Caesennius Paetus Frau und Kind in Sicherheit brachte, jenes Lager aber am Flusse *Arsanias*[1]) lag, so können wir seine Lage näher bestimmen: nicht am vereinigten, den Tauros durchbrechenden Euphrat, sondern an dem östlichen der beiden oberen Quellarme, dem heutigen *Murad-su*, der den Special-Namen *Arsanias* (armenisch *Aradzani*) vorzugsweise führte[2]) — also in der Nähe der heutigen Bergfeste *Charput* (altarmenisch *Charbèrd*) die möglicherweise selbst Arsamosata repräsentirt, wenn dieser Name, wie Tigranokerta, nur einer ephemeren Gründung angehörte.[3]) Die weite schöne fruchtbare ca. 700 M. hochgelegene aber von höheren Bergen eingeschlossene Ebene zwischen Charput und den Taurus-Pässen, in deren unmittelbarer Nähe die westlichsten Quellen des Tigris liegen, ist also wohl auch das von Polybios VIII. 25, 1

---

[1]) So richtig bei Tacitus XV. 10 statt *Arsameti* der Mss.

[2]) Dass der Fluss nicht in der Richtung des Abmarsches der Römer, also W. lag, sondern die über ihn geschlagene Brücke vielmehr den Parthern von Nutzen war, sagt Tac. ausdrücklich (cp. 15), man muss sie also nach N. oder NO. denken.

[3]) Das in der Ebene östlich unter Charput gelegene Dorf *Schjamuschi* (so bei Indjidjean, *Schemschei* bei v. Moltke) kann möglicherweise einen Rest des alten Namens bewahren, der dann, wie an manchen Orten wirklich geschehen, an eine benachbarte Stelle gewandert wäre, denn der Schilderung der Örtlichkeit bei den Alten entspricht die ebene Lage allerdings nicht.

genannte „Schöne Feld“ (*Καλὸν πεδίον μέσον Εὐφράτου καὶ Τίγριδος*) bei welchem *Ἀρμόσατα* lag (schon mit Recht von den Herausgebern in *Ἀρσαμόσατα* corrigirt); keineswegs ist dabei an die weite Landschaft zwischen dem vereinigten Euphrat südlich vom Taurusdurchbruch, und dem obern Tigris zu denken, wo nach v. Moltke und Hauſsknecht, die sie durchwandert haben, keine solche Ebene zu finden ist; wenn Ptolemaeos sein Arsamosata in eine entsprechende Stelle an die Südgrenze Armeniens setzt, so mag er nur Polybios misverstanden haben.

Es bleibt also von den beiden verfügbaren Namen des Ravennas *Exagigarda*, welches mit der an ganz analoger Stelle, am südlichen Austritt des Tigris aus Armenien nach Mesopotamien, in der ptolemaeischen Karte verzeichneten *Artasigarta* eine wohl mehr als scheinbare Ähnlichkeit hat. Fraglich bleibt nur noch, an welche bestimmte Stelle diese Stadt zu setzen ist, — ob für identisch mit Amida, also eben auch nur für eine zeitweilige Umnennung zu halten? Das müssten die Millienzahlen lehren, wenn man sie für zuverlässig halten dürfte, was sie bekanntlich in der T. P. an vielen Stellen nicht sind, — ohne also Änderungen, die immer willkürlich bleiben, vorzuschlagen, machen wir nur auf die Differenzen aufmerksam. Die überlieferte Gesammtzahl von 98 mp. (ca. 20 D. M.) für die 8 Stationen von Melitene bis zum in Rede stehenden Punkt reicht bei weitem nicht für die wirkliche Entfernung zwischen Malatia und Amid-Diarbekr, die nach v. Moltke's sorgfältiger Recognoscirung selbst ohne locale Wegekrümmungen volle 25 D. M. = 125 mp. beträgt. Ein Fehler aber scheint schon im westlichsten Strassenstück dicht bei Melitene vorzuliegen, da nach Massgabe der Örtlichkeit die ebenfalls in der T. P. und mit gut zutreffenden Intervallen überlieferte ältere Strasse längs des Euphrat, (welche wohl bestimmt war die Ufercastelle unter einander zu verbinden, von M. bis zum Strom, also auf ca. 24 mp. mit jener zusammenfallen musste; die transeuphratische Linie also, auf welcher in der T. P. gleich die erste Station *ad aras* (nur 8 mp. von Melitene)

---

[1]) Die letzte Form ist der in den Ptolemaeus-Handschriften überlieferten *Ἀρταγίγαρτα* vorzuziehen, weil sie einen verständlichen armenischen Namen (*Artaschikèrt* „Artaxiasstadt“) fast unverändert wiedergiebt, der nur zufällig bei den einheimischen Autoren nirgend erwähnt wird.

schon östlich des Stromübergangs verzeichnet ist, während die wirkliche Distanz das dreifache beträgt, ist wahrscheinlich, wie öfters in der T. P., an unrichtiger Stelle, direkt bei Melitene statt bei der zweiten folgenden Station *Metita*, d. h. am Flusse selbst, angeknüpft. Nur unter dieser Voraussetzung decken sich die beiden einzigen Stationen, deren Namen sich wenig entstellt erhalten zu haben scheinen, *Mazara* (auch bei Ptol.) und *Arsinia* mit den heutigen Orten *Mezara* und *Argana* (armenisch *Arghni*). Von da weiter gemessen, würde nicht die namenlose Stadt (also nach unserer Voraussetzung Artasigarta), sondern erst die 27 mp. weiterhin folgende, einfach *Ad Tygrem* benannte Station auf Amida fallen.

Diese Anordnung scheint sich auch durch die weitere Fortsetzung der Strasse, welche wir passend in umgekehrter Folge betrachten werden, zu bestätigen. Die Richtung des Strassenzuges ist hier, wie in der eben behandelten, durch die natürliche Form der Berge und Thäler vorgezeichnet, die Strasse musste wesentlich derselben Richtung folgen, wie die noch heut übliche. Der Nachweisung der ersten Stationen von Nisibis her (der in den persischen Kriegen oft genannten Orte *Amudis* und *Arxama*) sind wir umsomehr überhoben, als darauf wieder eine Zahlenlücke folgt, und als die nächste Station auch ohnedies unzweifelhaft festgestellt werden kann; sie heisst in der T. P. *Aquae frigidae* und ist nothwendig identisch mit der von Ammianus (XVIII. 6. 16.) als Augenzeuge auf dem Rückzuge vor überlegener persischer Macht aus der Ebene von Nisibis durchs Gebirge nach Amida beschriebenen Station *Meiacarire, cui fontes gelidi nomen dedere*; auch Theophylaktos Simokatta (13 p. 25) erwähnt diesen Ort, mit geringer Abweichung der Vocalisirung *Maiokariri* geschrieben unter richtiger Deutung des syrischen Namens; wiedergefunden ist die Stelle schon — ohne Ahnung der Bedeutung im Alterthume — im vorigen Jahrhundert von Otter, in diesem vom Missionar Southgate in den eiskalten Quellen bei Bermân, welche den von den türkischen Anwohnern *Gök-suj* (blaues Wasser) genannten kleinen Tigriszufluss bilden.[1])

Eine Bestätigung erhält ferner, nach zwei nicht zu verificirenden Stationen die dritte, *Sardebar* (Σαρδηούα nahe dem Tigris bei

[1]) Otter Voyages II p. 269, Southgate Tour in Armenia II p. 288. *Mojet-Scheichân* nennt dieselbe Quelle H. Petermann, Reisen im Orient II p. 31.

Ptol.), durch die in der übereinstimmenden Entfernung von 41 mp. von Aquae frigidae von v. Moltke bezeichnete Ruinenstätte *Kasr Zerzawe*, deren Name dem altüberlieferten zu entsprechen scheint, und der dann 13 mp. weiter die Station *Ad Tygrem* folgt, die also auch von dieser Seite gemessen auf Amida fällt.

Dass eine solche, in den römischen Strassenzügen oft genug, aber natürlich nur für sonst namenlose Zwischenstationen vorkommende Benennung nach einem Fluss- oder Bergübergange die Stelle einer früher und später unter anderm Namen bekannten Stadt einnehmen soll, klingt allerdings befremdend und ist für uns, denen ein so reiches historisches Material verloren gegangen, nur durch eine immerhin künstliche Hypothese zu erklären. Ebenso wie Tigranokerta kann auch Amida zeitweise durch Kriegsereignisse betroffen, wüst gelegen haben, und die Aufzeichnung der Strasse vor dem Wiederaufbau durch Constantius in eine solche Periode fallen, wo es unbedeutend genug war, um aus dem Stationsverzeichniss ausgeschlossen zu werden, — es wäre auch denkbar, dass die volle Bezeichnung *Amida ad Tigrim* im Original gestanden hätte und nur durch Cópistennachlässigkeit verloren gegangen wäre.[1])

Die Tafel bietet nun eine neue Schwierigkeit, indem sie an jede der beiden letztgenannten, unter sich so nahe gelegenen Stationen eine nordöstlich über den Fluss nach Tigranokerta gehende Strasse anknüpft und, im Widerspruch zur Nachbarschaft der Ausgangspunkte, diesen beiden Strassen durchaus verschiedene Stationen[2]) und sehr stark abweichende Gesammtlängen (73 mp. von *ad Tigrem*, 47 mp. von *Sardeba*) giebt, so dass die Vermuthung

---

[1]) Oder sollte der im Texte des Ravennas an dieser Stelle statt des *ad Tygrem* der Tafel erscheinende Name *Tigrinopolis* (richtiger dann wohl *Tigridopolis*) den Versuch einer mit griechischer Colonisation verbundenen aber bald wieder verschollenen Neubenennung bezeichnen? dann wäre es erklärlich, dass dieser Name später als Übersetzung der inzwischen untergegangenen alten Tigranesstadt gedeutet werden und so die Veranlassung zu der bei den Armeniern zu rügenden Namenverwirrung geben konnte.

[2]) Darunter mehrere auch der Reihenfolge entsprechend in der ptolemaeischen Karte, doch hier, wie es scheint, mit entstelltem Namen. Denn gegen Σαράρρα wird *Nararra* der T. P. durch den Fluss *Nahra de Hare* der Syrer (Assem. I. 109), gegen Σίαι das *Sitae* der T. P. durch das φρούριον Σίτων der Episcopalnotizen (p. 359) geschützt.

nahe liegt, dass entweder in der kürzer gemessenen südlicheren Wegstrecke Stationen und Ziffern ausgefallen sein oder mit denen der nördlicheren Parallelstrasse theilweise zusammenfallen müssen, oder endlich, was wohl am wahrscheinlichsten, dass wie in so manchen anderen nachweisbaren Fällen wenigstens die eine der beiden Strassen nicht an die richtige Ausgangsstation der Hauptstrasse angeknüpft sei. Denn für zwei so nahe an einander (wie das Kärtchen zeigt) die grosse Ebene durchschneidende Wege kann in der That kein Bedürfniss gedacht werden, wogegen eine etwas südlichere Abzweigung von Sammachi oder Meiacarire nach Tigranokerta einen Sinn hätte, weil sie eine kürzere und doch mit Rücksicht auf das Bergterrain bequeme Verbindung zwischen dem letzteren und dem wichtigen Nisibis herstellen würde. Alle solche Vermuthungen schweben freilich in der Luft. Bleiben wir bei den überlieferten Angaben, so leuchtet ein, dass die kürzere Distanzangabe für die Strassenlänge Sardebar — Tigr. kaum bis an den grössten der die Ebene aus Norden durchschneidenden Tigriszuflüsse, den *Nymphios* des 4. und 5. Jahrhunderts (den man doch nicht ohne Zwang mit dem *Nikephorios* des ersten identificiren kann) reichen würde, dessen Entfernung von Amida Procopius etwas zu kurz — wahrscheinlich also nach der beim Ritt in der völligen Ebene gebrauchten Zeit, nicht nach genauer Messung — auf 300 Stadien (40 mp.) angiebt; um 60 Stad. westlicher als jenen Grenzfluss des römischen und persischen Reiches setzt er die damalige Grenzfestung und Residenz des Dux von Mesopotamia, *Martyropolis*.[1]) Diesen griechischen Beinamen hatte bekanntlich im 4. Jahrh. nach dem Bau der in ihren Ruinen noch jetzt vorhandenen Hauptkirche durch den Bischof Maruthas die alte syrische Ortschaft *Maipherakta* erhalten[2]), im Mittelalter und heut heisst sie in arabischer Form *Miafarikîn*; beide Namen („Theilung der Gewässer") veranlasst durch die mächtigen, an dieser Stelle den

---

[1]) Procop. B. Pers. I, 9 p. 42, I, 21 p. 108 ed. Bonn. Die damit in Widerspruch stehende Angabe Aedif. III, 2 p. 248 B: παρ' αὐτὸν τὸν ποταμὸν Νυμφίον χειμάνη ist evident unrichtig.

[2]) Assem. I, 174 ff. 273. II, 505. Zuerst Martyropolis genannt in den Unterschriften des Nikaeischen Concils a. 325; doch noch corrupt *Mefanacartha* in der Notit. Dign. 34 ums Jahr 430.

Vorhöhen des Tauros am Rande der Ebene entspringenden Quellen. Ungefähr bis hierher würden, auf Hrn. v. Moltke's Kartenentwurf gemessen[1]), die 47 Millien der Tab. zwischen dem Tigris und Tigranocerta reichen. Auch ohne dieses Datum zu beachten, nur nach dem Eindrucke, den ihm bei flüchtigem Durchritt die prächtige Lage der alten Burg, die wohlerhaltene den Ort umgebende Steinmauer, die reichen Quellen machten, hatte Hr. v. Moltke geglaubt, die armenische Königsstadt an dieser Stelle wiedergefunden zu haben[2]), eine Vermuthung, die sowohl Ritter in der Erdkunde aufgenommen hat, als ich selbst, indem ich bei Redaction der mir von Hrn. v. Moltke übergebenen Croquis zu der ersten im J. 1843 erschienenen Section der grossen Karte von Kleinasien dem Orte *Mejafarkin* den alten Namen *Tigranocerta* (doch nicht ohne beigefügtes ?) beigesetzt habe. Über die Gründe seiner Annahme hat sich unser berühmter Stratege nirgend ausgesprochen; geleitet zu haben scheint ihn die Übereinstimmung der Lage des steil nach Norden aufsteigenden Bergrandes mit Plutarchs Erzählung. So ansprechend diese Hypothese zuerst erschien, war ich doch genöthigt bei näherer Prüfung für die später von mir veröffentlichten Karten zur alten Geographie sie gegen eine östlichere Lage aufzugeben, lange bevor der neueste Besucher, Taylor, dem längerer Aufenthalt eine genauere Localuntersuchung gestattete, uns berichtete, dass die Trümmerfülle der ganzen Ortschaft und die Stadtmauer selbst keine über den Beginn der christlichen Aera hinausreichenden Spuren aufweise, (leicht erklärlich bei einem erst durch Justinian zur festen Stadt erhobenen Orte) und dass die aus jenen Quellen herabrinnenden, die Stadt rings umfliessenden Bäche zur Zeit seines Besuches im October nur sehr wenig Wasser enthielten, also dem „bedeutend breiten" Flusse, wie ihn Tacitus nennt, nicht entsprechen können.

Aber ein bisher unbeachtet gebliebener stärkerer Grund, als zweifelhafte Ziffern, entscheidet zwingend für eine östlichere Lage: das ist der Name des Cantons oder Landestheiles, in welchem Tigranokerta lag; — ihn nennt nur ein späterer, den Feld-

---

[1]) Taylor a. a. O. p. 23 schätzt die Wegelänge auf nur 36 englische Meilen welche gleich 39 römischen sind.

[2]) Briefe über Zust. in der Türkei aus den Jahren 1835—39, S. 286.

zug des Lucullus betreffender, an sich sehr kurzer, doch in diesem einen offenbar aus guter alter Quelle geschöpften Punkte vollständigerer Bericht, bei Eutropius VI, 9, wo T. *civitas Arzanenae nobilissima* heisst. Dies ist bekanntlich eine der sogenannten fünf transtigritanischen Provinzen, welche durch Galerius Sieg über die Perser 297 an das römische Reich kamen und von denen der östliche Theil, darunter eben auch Arzanene, nach dem unglücklichen Ausgang der Expedition Kaiser Julians 364 wieder an das persische Reich abgetreten wurde. Seit dieser Zeit bildete der *Nymphios*, wenigstens so weit die Ebene reicht, die Grenze beider Reiche, also auch der Landschaften *Arzanene*, die wieder zu Persien gekommen, und *Sophene* oder *Sophanene*, die römisch geblieben war[1]); nur ob diese Landschaftsgrenze von Alters her bestand, oder erst durch die beim Friedensschlusse angenommene Reichsgrenze längs des Flusses modificirt worden war, geht aus den historischen Quellen nicht deutlich hervor: in den kirchlichen dagegen findet sich auch auf griechischer Seite eine Angabe, welche *Atach*, ein im NNW. von Maipherakta, also westlich vom Nymphios-Thale gelegenes Gebirgsdorf, nicht wie man erwarten sollte zu Sophene, sondern zu *Arzanike* rechnet[2]), und ebendahin scheinen Angaben der armenischen Autoren zu deuten, deren Discussion an dieser Stelle zuweit abführen würde und deshalb in den angehängten

---

[1]) Procop. B. Pers. I, 21 p. 108, ed. B: Νυμφίος ποταμὸς ὃς τὴν τε Ῥωμαίων γῆν καὶ Περσῶν διορίζει. I, 9 p. 42: Νυμφίον ποταμὸν διαβὰς ἰσβολὴν ἐς τὴν Ἀρζανηνὴν ἐποιήσατο. II, 15 p. 217: Ἀρζανηνὴ ἡ ἐκτὸς Νυμφίου ποταμοῦ Περσῶν κατήκοος. Aedif. III, 2 p. 248: Νυμφίος ποταμὸς διορίζει ἐνταῦθα τὰ Ῥωμαίων καὶ Περσῶν ἴδνη· ἐπὶ θάτερα γὰρ τοῦ ποταμοῦ Ἀρξανὴ ἡ χώρα εἰκεῖται Περσῶν κατήκοος: bei Agathias IV, 30 p. 272 B. ist der Landschaftsname in Ἀρξιανή (ganz falsch in den Ausgg. Ἀραξιανηνή) verschrieben. Justinian Nov. 31 (a. 536).

[2]) Ἀτταχᾶς κλίματος Ἀρζανικῆς, Notit Episc. p. 359. Ἀταχάς, 100 Stadien von Martyropolis, Proc. Pers. I, 21 p. 108. bei den Syrern *Hâtakâ*, Assem. II, 454; auch Indjidjean kennt es als unter dem Namen *Atach* noch jetzt bestehend; wiederaufgefunden für die Karte ist es von Taylor, a. a. O. p. 40. Dagegen wird das wenig weiter westlich (nach Procop. III, 3 p. 250 200 Stadien von Martyropolis) gelegene Kastell Φεισών, (auch syrisch *Phîs*, Dionys Telmar. b. Ass. II, 109) das Taylor ebenfalls in den Ruinen von *Fîs* wiedererkannt hat, stets zu Sophanene gerechnet.

Excurs verwiesen ist. Allein in jener hohen nördlichen Gebirgsgegend haben wir wenigstens Tigranokerta auf keine Weise zu suchen; wenn also dort auch die Grenze von Arzanene ursprünglich bis auf die Westseite des Hauptthales des Nymphios reichte, so bleibt die angegebene Flussgrenze doch für die südlichere Ebene in Geltung, deren östlichster Theil, durch die auch südlich gegen den Tigris hin sich wieder vorlagernden Berge eingeengt sich bis zum folgenden, dem Nymphios parallel gegen Süden strömenden Tigriszufluss erstreckt. Dieser Fluss nun bewahrt ebensowohl, wie das Gebirge, dem er entspringt, den alten kaum veränderten Landesnamen: *Gharzen-Dagh* heisst dieses bei Ainsworth, *Karsann-Dagh* nach härterer, wie es scheint, kurdischer oder türkischer Aussprache bei v. Moltke, ebenso hörte Ainsworth zu Sa'ird den Fluss, den er nicht selbst besucht hat, *Gharzen-su* nennen[1]), Hommaire de Hell *Ghersen-sou*[2]), Brant *Kharzan*[3]), Taylor endlich schreibt völlig dem alten Namen, den auch noch Abulfeda und Hadji Chalifa kennen, entsprechend *Arzen-su* und beide berichten zuerst, dass auch die ganze von ihm durchströmte mittlere und untere Thallandschaft noch jetzt den alten Namen bewahrt[4]) in natürlichem Gegensatz zur völligen Ebene, in der die alten Landschaftsnamen spurlos geschwunden sind.

---

[1]) Trav. and Res. II, p. 360.

[2]) Voyage en Turquie et en Perse I, 2, Paris 1855, p. 474. Doch kennt er daneben auch die von den jetzigen kurdischen, der Jeziden-Sekte angehörigen Anwohnern herrührende Benennung *Jesîd-sou*; diese der deutschen Aussprache folgende Transscription statt des für den Franzosen richtigeren *Yezîd* darf aber nicht verleiten, bei ihm eine Kenntniss seines Vorgängers v. Moltke, der den Fluss zuerst unter dem Namen *Jesidhane-su* in die Karte eingeführt hat, vorauszusetzen; desto auffallender ist, dass beide Autoren, offenbar nach Angaben der Landeseinwohner, übereinstimmen bezüglich der Vereinigung dieses Flusses mit dem Batman-su vor der Mündung in den Tigris, während das Gegentheil durch Sandreczki's, Layard's (s. m. Mem. S. 180) und neuerdings Taylors Autopsie erwiesen ist: dies einer der wenigen Punkte, in welchen der Moltkesche Kartenentwurf eine kleine Berichtigung bedurfte.

[3]) Journ. of the R. Geogr. Soc. of London X. 363.

[4]) Taylor p. 26 schreibt den Distriktnamen *Gharzan*, H. de Hell p. 476 — vielleicht nur durch Druckfehler — *Orzen*.

Gerade bis ins Herz dieser im engeren Sinne der alten Arzanene entsprechenden Landschaft, genau bis an den gleichbenannten Fluss, führt nun auch nicht allein die Distanz vom obern Tigris, wenigstens auf der längeren der beiden Wegelinien der alten Strassenkarte, sondern es findet sich auch daselbst eine Örtlichkeit, welche allen Anforderungen der militärischen Angaben bei den alten Historikern über Tigranokerta entspricht, und zwar durch nicht unbedeutende Ruinen des Alterthums (soviel bis jetzt bekannt ausser Martyropolis die einzigen im ganzen Umfange der Ebene) bezeichnet. Es ist zu bedauern, dass Hrn. v. Moltke 1838 sein Weg mehrere Stunden nördlich von dieser Stelle, am Fusse des höheren Taurus vorbeiführte; hätte er sie selbst besuchen können, so würde uns jetzt wohl eine anschaulichere Terrainbeschreibung, eine naturgetreuere Verzeichnung der Örtlichkeit zu Gebote stehen, als wir sie dem mehrfach genannten englischen Forscher und schon vor ihm einem französischen Reisenden verdanken. Denn der erste, bei dem ich eine, aber nur sehr flüchtige Erwähnung dieser Ruinenstätte finde, ist Hommaire de Hell im J. 1847[1]); da bei ihm auch der Name *Gherzen* durch einen Schreib- oder Druckfehler entstellt ist, so könnte man sogar, ungeachtet der zutreffenden Wegerichtung (von Diarbekr über *Zorg*, richtiger *Zôk*, nach Bitlis) an der Identität mit den von Taylor ohne Kenntniss seines Vorgängers neu aufgefundenen Ruinen irre werden, wenn nicht der Name des benachbarten Dorfes *Chikonous* (so verschrieben statt des richtigen *Sheikh-Yunus* bei T.) jeden Zweifel darüber höbe.

Genauer und ausführlicher ist die Beschreibung dieser Stätte durch den neuesten Besucher Taylor, erläutert durch eine Planskizze, welche wir verkleinert in der Beilage reproduciren. Die nach drei Seiten geradlinigen und rechtwinkligen, je in der Mitte jeder Seite ein Thor enthaltenden Mauern sind unten 20 Fuss dick, stellenweise bis zu 8 Fuss Höhe erhalten, aus unregelmässigen Bruchsteinen mit Mörtel errichtet, umgeben von einem breiten und tiefen Graben, der sich auch gegen das nördlich und westlich vor-

---

[1]) a. a. O. p. 475 ruines d'une ville ancienne appelées *Ghbezen (sic)*. Il ne reste plus que les vestiges de l'enceinte, construits en petits matériaux; cependant certaines parties presentent quelques gros blocs. Au milieu d'un massif de maçonnerie existe une espèce de voûte grossière et irrégulière.

beiziehende Flussthal hin, dessen Richtung hier die unregelmässige Form der Befestigung folgt, verlängert. Das Terrain steigt hier nach NW. allmählig an, um gegen den Fluss selbst steiler abzufallen; der äusserste vom Flusse umschlossene schmale Vorsprung, der zugleich den höchstgelegenen Theil des ganzen bildet, wird daher passend vom Entdecker als Citadelle bezeichnet. Die Regelmässigkeit des Stadtplanes entspricht einer völlig neuen Stadtanlage, als welche uns in diesem ganzen Landestheile ausschliesslich Tigranokerta genannt wird, sogar die Verlängerung der Wallgräben parallel dem Flussthale scheint in Tacitus kurzer Schilderung angedeutet: *hic amnis haud spernenda latitudine*[1]) *partem murorum ambit, ducta ingens fossa qua fluvio diffidebatur.* Der von den Mauerresten umschlossene, gegenwärtig mit Getraide angebaute Raum bietet ein so ergiebiges Fundfeld an Gold- und Silbermünzen, dass nach vielhundertjähriger Ausbeutung auch heute noch die Bebauer von den Grundeigenthümern keinen Lohn erhalten, vielmehr die Hälfte ihres werthvollen Fundes abzuliefern gehalten sind. Einzig der geringe Umfang von nur 5000 Schritt, ein Areal von etwa einem □Kilom.[2]) einschliessend, könnte Zweifel erregen, ob wir hier wirklich die Reste der alten Tigranesstadt zu suchen haben. Für die gross angelegte volkreiche Residenz allerdings erscheint jener Raum durchaus unzureichend; wenn diese aber, wie aus Plutarchs und Strabons Erzählung hervorgeht, zur Zeit der Eroberung und Zerstörung durch Lucullus noch gar nicht vollendet war und der grösste Theil der gewaltsam herbeigeschleppten Volksmasse sich alsbald wieder zerstreute, so lässt sich wohl denken, dass die Wiedererbauung bei Streben nach grösserer Festigkeit sich auf einen viel kleineren Umfang beschränkte, so dass eben ein Jahrhundert später nach Tacitus Bericht eine kleine römische Besatzung sie monatelang gegen ein grosses parthisches Heer halten konnte. Möglich, dass es einer specielleren Localuntersuchung, zu welcher diese Blätter die Anregung geben möchten, noch gelänge, Spuren einstiger Bebauung in weiterer Umgebung der Ruinen-

---

[1]) Aus Taylors Skizze lässt sich auf eine Breite von 120—130 Schritt an den engsten Stellen schliessen; ein paar Stunden weiter abwärts fand ihn Hr. v. Moltke im Hochsommer bei noch 3—4 Fuss Tiefe 2—300 Schritt breit.

[2]) *about 2700 square yards* (Taylor p. 27) muss ein Rechenfehler sein.

stätte, so wie einzelne topographische Züge aus Plutarchs Bericht wieder zu finden, wie die flache Fahrt in einer westlichen Krümmung des Flusses, welche Lucullus benutzte, um die jenseitigen vom Feinde unbesetzt gelassenen Höhen zu besetzen[1]), und den Engpass im Eingange der Taurusthäler (*αὐλῶν τραχὺς καὶ στενόπορος*), in welchem sein Unterfeldherr Murena dem Könige die erste Niederlage beibrachte: ja vielleicht selbst in der noch keineswegs vollständig durchforschten Ebene von Diarbekr eine oder die andere Station der alten Strasse zu verificiren, namentlich solche, deren Lage auf einem isolirten Hügel eine längere Erhaltung alter Reste, selbst des alten Namens voraussetzen lässt, als in den der völligen Fläche angehörigen Ortslagen[2]).

Hrn. Taylor lag die Idee solcher Nachforschung um so ferner, als er an dieser Stelle auf keine Weise an die alte armenische Hauptstadt gedacht hat[3]). Es verdient aber bemerkt zu werden, dass er in Arzen keine Spuren der christlichen und späteren Zeit, wie in Martyropolis, erwähnt, während er ausdrücklich eine zweite nördlich gegen das von ihm als parthisch bezeichnete Bergkastell *Nuschirwan-Kale* gelegene grosse Stadtruine (*remains of another large city* p. 27) wegen der zahlreichen kufischen Inschriften der ältesten islamischen Periode zuschreibt. Arzen scheint demnach schon in der Zeit des spätrömischen Reiches nicht mehr bewohnt gewesen zu sein, und auch das passt auf Tigranokerta, dessen Name nach der bekanntlich um 230 redigirten Strassenkarte in griechisch-römischen Quellen nicht mehr vorkommt, weder in den Berichten

---

[1]) Plut. Luc. 27 *πρὸς ἕων ἦν τοῦ ποταμοῦ τὸ βαρβαρικὸν στράτευμα, τοῦ δὲ ῥεύματος ἀποστροφὴν λαμβάνοντος ἐπὶ τὰς δύσεις, ᾗ μάλιστα πιρᾶσμον ἦν* —.

[2]) Dies gilt von der Station, deren Name mit dem syrischen Worte *Thel*, d. i. Hügel zusammengesetzt, in drei verschiedenen Formen, zwischen denen eine Entscheidung bis jetzt unmöglich ist, in den Quellen der römischen Zeit vorkömmt: Θιλβαλάνη bei Ptol. *Thalbasaris* der Tab. Peut., *Thilbisine* der Notit. Dign. 34.

[3]) Er vergleicht ein angebliches *oppidum Arzanenorum* bei Procop, ohne die Stelle anzuführen; es kann nur B. Pers. I, 8 p. 41 gemeint sein, wo aber die von Dindorf angezweifelte Lesart *χωρίον Ἀρζαμίνων* ganz richtig ist, nur dass sie sich auf eine ganz andere Stelle, auf das oben S. 180 erwähnte *Arxama* oder *Arzama* im Süden des Masischen Gebirges bezieht.

über die zahlreichen Kriegszüge des 4. bis 6. Jahrhunderts, noch den griechischen (ebensowenig in den syrischen) Episcopalnotizen. Desto auffallender ist nun das ephemere Wiederauftauchen des alten Namens bei zwei armenischen Geschichtschreibern des 5ten Jahrhunderts, aber an einer ganz anderen Stelle, als wo wir es erwarten sollten, als Synonym einer Stadt, welche einen anderen und offenbar uralten Namen vom ersten Beginn historischer Kunde[1]) bis heut (wenigstens im heutigen Volksgebrauch neben dem in Folge der arabischen Eroberung zuerst der Landschaft beigelegten und dann auf sie übergegangenen Namen *Diârbekr*) bewahrt hat, der bekannten Tigrisfeste Amida. Wenn auch in einer zweifelhaften Lesart vielleicht schon von Ptolemaeos genannt[2]), spielt die anfangs kleine Stadt (perquam breve, Amm. Marc.) eine Rolle in der Geschichte erst wieder nach der Erwerbung der Tigrisprovinzen durch Galerius und wird als strategisch wichtiger Punkt am Knie des Stromlaufes von Kaiser Constantius mit mächtigen zum Theil noch jetzt erhaltenen Mauern umgeben; bald darauf hat sie im J. 359 die von Ammianus Marcellinus (XIX, 1—9) als Augenzeugen so anschaulich geschilderte Belagerung und endliche Erstürmung durch die Perser unter Schahpuhr II. zu erfahren. Denselben Vergang nun (sogar in Einzelheiten, wie der erzwungenen Bedienung der Katapulten, mit denen die Perser nicht umzugehen wissen, durch gefangene römische Soldaten) mit dem römischen Berichte übereinstimmend und nur nach orientalischer Gewohnheit in Zahlen und Thatsachen stark übertreibend und aller Chronologie ins Ge-

---

[1]) *Amid* als Fürstenthum im Lande *Na'iri* an der Grenze Armeniens schon im 9. Jahrh. von assyrischen Königen unterworfen (Lenormant, Lettres assyriologiques, Paris 1871, I p. 21). Die syrischen Texte vocalisiren den Namen *Amed*, auch *Emed*; die bei den jüngeren Armeniern vorkommende Form *Hamith* hat einen unorganischen Anlaut, vielleicht durch Verwechselung mit dem syrischen Stadtnamen *Hamath*, erhalten.

[2]) Dass sein AMAIA in Mesopotamien, aber nahe der armenischen Grenze (wie auch Procop Amida als Grenzstadt beider Länder — B. Pers. I, 7 p. 34 in Mesopotamien, I, 17 p. 85 in Armenien — bezeichnet) aus AMIΔA verschrieben sei, obgleich aus weiterhin zu discutirenden Gründen dabei die Nähe des Tigris ignorirt wird, ist eine sehr wahrscheinliche schon von Ortelius und Assemani geäusserte Vermuthung; sicher kommt Ἀμιδα zuerst in den Unterschriften des chalkedonischen Concils von 325 vor.

sicht schlagend[1]) erzählen Moses von Chorni und Faustus von Byzanz, aber sie nennen die eroberte Stadt nicht Amid sondern *Tigranakèrt.* Dass kein armenischer Leser dabei an ein anderes Factum, eine andere Stadt gedacht habe, beweisen spätere Autoren, wie Matthêos von Urḥaj (Edessa) im 12. und Vartan im 14. Jahrhundert, welche Tigranakèrt geradezu als älteren Namen von Amid oder Hamith ausgeben und den heutigen armenischen Gelehrten ist das natürlich Glaubensartikel geworden[2]), auch St. Martin hat es ohne nähere Prüfung angenommen und ihm haben es die europäischen Reisenden meist nachgeschrieben. Aber, wenngleich der romanhafte Charakter jener Geschichtserzählung noch nichts beweist gegen die im übrigen den Autoren wohlbekannte Ordnung der geographischen Thatsachen ihrer Zeit, so ist doch aus anderen Gründen jene Synonymie zu verwerfen. Denn ein noch älteres armenisches Schriftstück, die dem Agathangelos beigeschriebene Legende der Bekehrung Armeniens zum Christenthum unter König Terdat, weiss nichts von dem Beinamen, sondern kennt nur die „Stadt der Amidener"[3]) und ebenso schreibt Faustus selbst in einer offenbar dem Agathangelos entlehnten Stelle (III, 10) und noch ein Autor des 9ten Jahrhunderts[4]).

In absolutem Widerspruch steht ferner diese Stelle am westlichen Rande der Ebene mit allen oben angeführten positiven Zeugnissen der Zeitgenossen des noch blühenden Tigranokerta aus drei Jahrhunderten, welche eine östlichere Stelle, in der Nähe Gordyene's (Ptol. Plut.) und der Tauruspässe nach Taraun (Tac.) verlangen, nicht unmittelbar am Tigris, mit dem man doch den Fluss Nicephorius des Tacitus nicht wird identificiren können; dagegen können die unbestimmten Aussagen des Plinius und Strabon, die

---

[1]) Von römischem Besitz wissen sie nichts, die Stadt erscheint bei ihnen einfach im Besitz des armenischen Königs und als gleichzeitiger Kaiser wird Valens statt Constantius genannt. Mos. Chor. III, 26—28. Faustus IV, 24. Auch wo Faustus die Gründung eines Klosters in der Stadt Tigranakèrt durch den H. Epiphanios berichtet (V, 27) meint er ohne Zweifel Amid.

[2]) Indjidjean, Alt-Armenien, Venedig 1822, p. 74. S. Martin I, 171.

[3]) Ամդացւոց քաղաք, ed. Ven. p. 624, ἡ Ἀμιδηνῶν πόλις in der Übersetzung, Act. Sanctt. Sept. Vol. VIII p. 390.

[4]) Thomas Ardzruni bei Indjidjean Alt-Arm. p. 75.

ebenso gut auf irgend eine andere Stelle im Tigristhal und der Nachbarschaft des Masischen Gebirges passen, nicht ins Gewicht fallen: am allerwenigsten ist aber Amida's Lage mit den Strassenlinien und Distanzen der Peutinger'schen Tafel zu vereinigen.

Vielleicht aber ist sogar noch der Entstehung jener armenischen Fabel auf die Spur zu kommen. Nämlich mit völliger Nichtachtung einer Thatsache, die er selbst aus den von ihm mit Vorliebe benutzten späten und schlechten griechischen Autoren hätte lernen können, der wirklichen Gründung Tigranokerta's im 1. Jahrhundert v. C. schiebt Moses dieselbe um ein halbes Jahrtausend hinauf und legt sie dem gleichnamigen Nationalhelden, dem schon von Xenophon in der Kyropaedie gefeierten alten König Tigranes, dem Zeitgenossen des Kyaxares und Astyages bei[1]); ja er lässt die neugegründete Stadt als Mitgift der königlichen Schwester *Tigranuhi*[2]) an deren Gemahl, den medischen König Astyages gelangen. Nun kennen wir zufällig aus Ktesias und den späteren Chronographen den Namen einer Schwester dieses Astyages, welche dem Nabukudurusur von Babylon vermählt wurde, Amytis[3]). Konnte nicht die scheinbare Ähnlichkeit dieses Frauennamens mit dem Stadtnamen Amida, sei es einen Einheimischen, sei es einen jener leichtfertigen griechischen Erzähler, die Moses als seine Hauptquellen nennt, zu einer jener beliebten schlechten etymologischen Combinationen verleiten, die man dann gläubig als Gründungssagen aufnahm? Wie dem auch sei, uns genügt es, die angebliche Tradition, auf welche selbst europäische Gelehrte einen übertriebenen Werth gelegt haben, in das Reich müssiger Erfindungen verwiesen zu haben.

---

[1]) Mos. Chor. I, 30, III, 28; umgekehrt wird II, 12, 13 mit derselben orientalischen Naivetät der wirkliche Zeitgenosse des ersten Tigranes, der lydische König Kroesos ebensoviele Jahrhunderte hinabgerückt und zum Zeitgenossen des Artasches und des zweiten Tigranes gemacht.

[2]) Armenische Femininform des Namens *Tigran*, welche an sich schon die Trägerin als unhistorisch verdächtigt.

[3]) Ἀμυῖτη, Alexander Polyhistor bei Synkellos p. 210, *Amuhèa*, wie alle neueren Bearbeiter der Urgeschichte des Orients nachschreiben, im armenischen Eusebios (p. 45 ed. Avcher) wie mir scheint, durch Schreibfehler statt *Amuhèt*, da armen. *ա a* und *ա t* leicht zu verwechseln sind und das radicale *t* nicht fehlen konnte.

Erster Excurs.

Die Landschaftgrenzen des südlichen Armeniens nach einheimischen Quellen.

Die syrische und armenische Literatur gewährt einige Mittel zu schärferen Grenzbestimmungen des ganzen Zusammenhanges der alten Eintheilungen in denjenigen Landstrichen, auf die es in der vorliegenden Frage vorzüglich ankommt, als die in obiger Darstellung fast ausschliesslich benutzten Angaben der Griechen und Römer. Die Kirchennotizen und einzelne historische Nachrichten der Syrer stehen mir nur in Assemani's fleissiger, in Aufnahme geographischen Materials vorzüglich sorgfältiger, aber schon zwei Jahrhunderte alter Sammlung zu Gebote. Von den geographischen Angaben der Armenier, namentlich der noch nicht in den verdienstlichen Ausgaben der Mechitaristen zugänglich gemachten Historiker, genügen längst nicht mehr St. Martin's auf unvollständiges Material gegründete und sehr kurz gefasste Auszüge, während Pater Lukas Indjidjean's erschöpfende Stellensammlung zwar schon 1822 in Venedig erschienen ist[1]), aber, weil in armenischer Sprache geschrieben, wenig Beachtung bei europäischen Gelehrten gefunden hat[2]); eine Zusammenstellung der darin enthaltenen für unsere Grenzfrage erheblichen Daten erscheint daher nicht überflüssig.

Die einheimischen Geschichtschreiber des 4ten bis 6ten Jahrhunderts kennen eine grosse Menge Unterabtheilungen ihres Landes, meist zugleich der natürlichen Abgrenzung grösserer Thäler (αὐλῶνες bei Strabon, arm. ձոր, փոր) und den Gebieten erblicher Fürstenfamilien entsprechend, von den Griechen στρατηγίαι oder τοπαρχίαι genannt[3]), stets nur unter der Bezeichnung գաւառ *gauar* (zu-

---

[1]) Աշխարհագրութիւն հին Հայաստանեայց, d. i. Beschreibung des alten Armeniens.

[2]) Nur in gelegentlichen Auszügen für C. Ritter's Erdkunde durch Hrn. Petermann, während Spiegel in seiner èranischen Alterthumskunde 1871, Bd. I S. 267 ff. nur Saint Martin benutzt hat.

[3]) Dividitur in praefecturas quas strategias vocant, quasdam ex his vel singula regna quondam barbaris nominibus CXX, Plin. VI, 10. τοπάρχαι, τοποκράτορες für գաւառակալք im griechischen Agathangelos.

weilen ձորագաւառ, *dsoragauar* d. i. Thalgau); eine Aufzählung von 189 Namen solcher Gauen, aber geordnet unter 15 grössere Abtheilungen (նահանգ, *nahang* d. i. Provinz, Statthalterschaft genannt), findet sich in einem dem Moses von Chorni zugeschriebenen geographischen Werkchen, das wohl mit Recht von St. Martin einer späteren Zeit zugeschrieben worden ist, wie denn die ganze Einrichtung nicht vor dem Untergange des selbständigen armenischen Reiches bestanden zu haben scheint, wie an einem andern Orte gezeigt werden soll. Die überlieferten Namen dieser Provinzen wenigstens gehören zum Theil erst der justinianischen Zeit an, namentlich die der südwestlichen Landesabtheilung zwischen Euphrat und Tigris, der Sophene der Classiker, welche geradezu mit der im Jahre 536 eingeführten Bezeichnung Armenia Quarta (*Tschorrord Haikh*) genannt wird. Neben ihr nehmen die Südgrenze des ehemaligen armenischen Reiches gegen das römische Mesopotamien und das persische Reich drei „Provinzen" ein, welche den von Galerius 297 eroberten, durch Jovian 364 an Persien wieder abgetretenen sog. transtigritanischen Provinzen Arzanene, Corduëne (oder Gordyene), Moxoëne entsprechen, in armenischer Form *Aṙdsnikh, Kordjaikh, Mokkh*[1]). Der zweite Name, statt des altbekannten *Kordukh* (Καρδοῦχοι, Κορδυαῖοι), der dann als Unterabtheilung (*gauar*) fortbesteht, eintretend, ist eine Zusammensetzung beider Volksnamen, des kurdischen und armenischen (*haikh*); der erste, Plural von *Aṙdsn*, offenbar nur eine dialektisch abweichende Form von *Arzn*, mit dem gleichbedeutend es öfters in Faustus Geschichte vorkömmt. Dieses Gebiet gehörte, wie die in Osten und Westen benachbarten Corduëne und Sophene unter die ausgedehnteren, unter erblichen Vasallenfürsten stehenden, welche Plinius als *quondam singula regna* bezeichnet: seine Fürsten-Statthalter führten, als Grenzwäch-

[1]) Die Fünfzahl der gentes transtigritanae scheint sich in der Vulgärbenennung so festgesetzt zu haben, dass bei Gelegenheit der Abtretung, als die beiden westlichsten der 297 erworbenen Distrikte, die eben später die Armenia IV bilden, römisch bleiben, dafür zwei neue früher nicht erwähnte Unterabtheilungen eintreten, die auch nur uneigentlich als transtigritanisch bezeichnet werden konnten, indem *Zabdicene* nach der Inselfestung *Bezabde* (Saphe) im Tigris benannt sicher zu beiden Seiten des Stromes, *Rehimene* dessen Lage am wenigsten klar ist, wahrscheinlich ganz auf der Südseite, also nach römischem Begriff in Mesopotamien lag.

ter gegen Persien, eine hohe militärische Würde unter dem Namen *Bdèaschch* (πητιάξης, vitaxa bei Amm.) von *Arzn* oder *Aldsnikh*[1]). Das Synonym Arzanene in den römischen Berichten, welche die kleineren Unterabtheilungen ignoriren, wird daher in dem weiteren Sinne des ganzen Provinzial- und Militärbezirks (der *nahang Aldsneats*), nicht in dem engeren des ursprünglichen Thalgaus Arzn, an welchem der Name jetzt noch haftet, zu fassen sein, und es kommt darauf an zu ermitteln, welche weiteren Landstriche, namentlich etwa gegen Westen hin, jener umfasste.

Vollständig gelingt dies darum nicht, weil einige der 10 Bezirke (*gavar*), welche die sog. Geographie des Moses in Aldsnikh nennt, völlig verschollen, wenigstens bis jetzt auch von den Einheimischen noch nicht wieder aufgefunden sind. Historisch bedeutend ist darunter nur der Gau *Sasun*, der seit Beginn der Arsakidenherrschaft wiederholt neben Arzn als Allod des angeblich aus Assyrien stammenden Fürstengeschlechtes der Arzrunier, welche die erbliche Bdèaschch-Würde bekleideten, genannt wird und dessen Name nach Taylor's bestimmtem Zeugnisse noch jetzt an dem oberen hochgebirgigen Thale des Arzen- oder Hazu-su — um den Hauptort Hazu — haftet[2]). Von ein paar anderen alten Gauen ist die Lage theils durch Tradition, theils durch Erhaltung der mehr oder weniger entstellten Namen im östlichen Gebirgslande constatirt[3]); so *Salnoidsor* in der Umgegend von *Balèsch* (κλεισοῦρα Βαλαλεισόν der Episcopalnotizen, der heutige wichtige Bergpass von Bitlis), *Tatik* jetzt Sasik genannt, *Sèrchèth* jetzt Syrychan, *Khèz*

---

[1]) Die Stellen gesammelt bei Indjidjean Alt-Arm. p. 62. Man bemerke den Ausdruck Աղձնեաց գաւառ bei Faustus IV, 24. V, 27.

[2]) p. 28, 45 u. Karte. Nach den von Hrn. v. Moltke eingezogenen Erkundigungen (denn er selbst kam auf einem Streifzuge gegen die Kurden des Charzan Dagh nur in die Vorhöhen dieser Berglandschaft) würde *Zasu*, wie er schreibt, etwas nordwestlicher, schon im oberen Thale des Batman-su liegen; damit würde die alte Grenze Arzanenes an dieser Stelle etwas weiter westlich vorzurücken sein: ein Punkt der bei künftiger Durchforschung dieser Gegend verificirt zu werden verdient.

[3]) Indjidjean A. A. p. 85. 123, und der Reisebericht des Nèrsès Sarkisèan (Տեղագրութիւնք ի փոքր և ի մեծ Հայս ... Ներսէսի Սարգիսեան, Vened. 1864 p. 239—250).

jetzt Chizan; vielleicht liesse sich selbst in *Gzèl* das jetzt mit türkischer Bezeichnung *Kyzyl-Dere* (rothes Thal) genannte nördlich von Tatik zur südwestlichen Bucht des Van-Sees hinabgehende Thal erkennen, wenn, wie in so vielen Fällen, im Munde des neu eingewanderten Volkes nur eine an den unverstandenen alten Namen anklingende Benennung substituirt worden ist. Dass die in Rede stehende Provinz auf dieser Seite unmittelbar an den See grenzte, beweist die Angabe eines in den See von Thosp (d. i. Van) mündenden Flüsschens von *Aṭsn* bei Thomas Ardzruni und der als östliche Grenze gegen *Ṙeschtunikh*, den westlichsten Gau der Provinz Vaspurakan, bezeichnete, noch jetzt den alten Namen führende Berg *Endsaṭkhisar* oder *Kaputkoṭ*[1]). Durch diese Vertheilung ergiebt sich als ungefähre südöstliche Grenze gegen Mokkh (Moxoëne) und Kordukh oder Kordjaikh (Corduëne) dieselbe, welche schon ein Jahrtausend früher Xenophon als Grenze zwischen dem karduchischen und armenischen Lande bezeichnete: der untere Lauf des östlichsten grossen Tigriszuflusses, des heutigen *Bohtan-Tschai*, der den Griechen Κεντρίτης genannt wurde. Das so umschriebene östliche Bergland ist, ebenso wie das nördliche jenseit des Charzan-Dagh, noch wenig bekannt; eine genauere Durchforschung wird hier oder dort vielleicht auch als noch bestehend den Gaunamen *Aznouats-dsor* nachweisen, den die Bedeutung des Namens (dsor = Thal) dem Berglande zuweist: so bleibt als gänzlich unbekannt nur *Kèthik* übrig, das allenfalls auch der Ebene im Westen angehört haben könnte. Nur der letzte der zehn Gaunamen scheint aber in der That auf die Westseite des Nymphios zu führen: *Nĕphrkèrt*, wenn dies nämlich wirklich, wie die Armenier annehmen, identisch mit Maipherakta oder Martyropolis (oder, wie sie den Namen übersetzen, *Martirosats-khaṭakh*) ist[2]). Lautlich ist eine solche

---

[1]) Faust Byz. IV. 10. Indj. Neu-Armenien p. 147, Nerses p. 251. — Thomas Ardzruni bei Indj. A. A. p. 85.

[2]) Bestimmt drückt sich so aus, während meines Wissens die älteren Autoren nur den zweiten Namen gebrauchen, zuerst die Übersetzung des syrischen Martyrologiums durch Gagik und Grigor (9. Jahrh.; bei Indj. p. 53 Note), dann Stephanos Orpêlèan im 13. Jahrh. (bei S. Martin II p. 124). Ohne nähere Bezeichnung erscheint ein Bischof von *Npkrkèrt* in den Unterschriften der Synode von *Ḥromklaj* im 12. Jahrh. (Indj. p. 60).

Corruption des unbezweifelt älteren syrischen Namens sehr wohl zuzugeben; schon Indjidjean vergleicht passend den umgekehrten Übergang von syr. *Nçibîn* (Nisibis) in arm. *Mèdzbin*. Sachlich würde die Ausdehnung der arzanenischen Provinz westlich über den Nymphios auch durch die oben (S. 184) angeführte griechische Kirchennotiz, welche Atachas nach Arzanene setzt, unterstützt, wenn nicht sowohl die griechischen wie die syrischen Quellen mit solcher Bestimmtheit Martyropolis selbst der Landschaft Sophanene (syr. *Çûphan*) zuwiesen. Entweder also liegt ein Irrthum der Quelle vor[1]) oder es hat zu irgend einer Zeit eine Grenzveränderung zwischen Sophanene und Arzanene stattgefunden, wobei dann aber sicher die Vertheilung der Gauen unter die Provinzen in dem späten armenischen Verzeichniss nicht als Zeugniss für die älteren Zustände (nicht einmal für Eutropius, viel weniger für die von ihm benutzten Quellen) gelten darf, — oder aber *Nŏphrkèrt* ist von den mittelalterlichen Autoren, die es überhaupt nur erwähnen, wie in so vielen Fällen irrthümlich mit dem ähnlichklingenden Maipherakta verwechselt worden. In letzterem Falle könnte man sehr wohl an eine östlich vom Nymphios gelegene Landschaft denken, deren Name, wenn wirklich ächt und alt, leicht zu der griechischen Verdrehung in den Flussnamen *Nikephorios* hätte Anlass bieten können. Vorläufig scheint es gerathen, bei dem von den besten historischen Quellen bezeichneten Grenzflusse, dem Nymphios, stehen zu bleiben.

Es erübrigt die Prüfung der Vertheilung der unter dem Namen des vierten Armeniens begriffenen Landschaft von diesem Grenzflusse bis zum Euphrat unter die einzelnen Gauen, welche ausser der armenischen Quelle auch das griechische Document über die neue Organisation der bis zum Jahre 536 in Form von Vasallen-Fürstenthümern (*οὐκ ἐπαρχίαν ἀλλὰ τῶν ἐθνῶν ἓν καὶ ὑπὸ στρατήγους*) verwalteten Provinz, aber lückenhaft, — vollständiger Kaiser Leo's Episcopalnotiz aufzählt[2]):

---

[1]) Wie Indj. p. 162 in dem in Moses Geogr. angeführten Gaunamen Balachovit in Vaspurakan eine ähnliche Versetzung aus einer benachbarten Provinz vermuthet.

[2]) Mit Τζοφανὴ καὶ Βαλβιτινὴ καὶ τοιαῦτα τίνα βάρβαρα ὀνόματα begnügt sich Eustath. Comm. zu Dionys. Per., Geogr. Gr. Min. ed. Hudson, IV, 125. Χορζιανηνή, Ἀσθιανηνή, Βιλαβιτηνή, kommen auch bei Procop Aedif. III, 3 vor.

	Τετάρτη Ἀρμενία	
Tschorrord Haikh	Nov. 31 Justiniani	Notit. Episc.
Chordsèan	—	κλίμα Ὀρζιανισῆς (4)
Haschtèankh	Ἀσθιανηνὴ (3)	— Ἀστιανικῆς (7)
Paſnatun	—	— Μαμουζουρῶν (8)
Balaḫovit	ἡ καὶ Βαλαβιτηνὴ καλ. (3)	— Βιλαβιτηνῆς (6)
Dzophkh	Τζοφανηνή (1)	— Σοφηνῆς (1)
Handsith	Ἀνζιτηνὴ ἡ Τζοφανή (2)	— Ἀνζιτηνῆς (2) .
Gorêkh	—	— Γαρηνῆς (4)
Dêgikh	—	— Διγιτηνῆς (3).

Über die Lage dieser Landschaften sind wir verhältnissmäſsig gut unterrichtet: es ergiebt sich daraus, dass das armenische Verzeichniss im allgemeinen der geographischen Ordnung von Norden nach Süden, die beiden griechischen der umgekehrten folgt; damit stimmen auch die Ansetzungen von Σωφηνή, Ἀστανιῖτις, Βαλιοβίτα[1]), Ἀνζιτηνή, Κορκαία in der ptolemaeischen Karte. Meist bedarf ihre Ansetzung, mit Hülfe der von Indjidjean gegebenen Daten, auf unserer Karte kaum einer Erklärung: es fehlen darin nur *Chordsèan* (Χορζηνὴ oder Χορζιανηνή), weil es ausserhalb des nördlichen Randes derselben fällt, *Paſnatun* (d. i. Fürstenthum, wörtlich „Haus" von *Paſin*), weil der noch jetzt gleichnamige Ort seiner Lage nach noch nicht genau bestimmt ist[2]) und *Gorêkh*, vielleicht das ptolemaeische Κορκαία an der Südgrenze, für welches die Armenier keinerlei Auskunft geben. Eine Berichtigung und Vervollständigung aber erfordern sie in zwei Punkten. *Handsith*, sicher früher eine bedeutende Landschaft, da es neben Κορκαία allein in diesem Gebiete zwischen Euphrat und oberem Tigris von Ptolemaeos genannt wird, lassen die Syrer, welche es *Hanazeth* oder *Anazeth* schreiben, östlich an Sasun grenzen[3]), westlich möchte es Indjidjean (p. 59)

[1]) So nach Analogie des armen. Balaḫovit zu lesen statt Βαλισβίτα einer guten Hs. (Βαλισβίγα der Edd.).

[2]) *Paſin* zwischen Palu und Arghana nach Indj. Neu-Armen. p. 226.

[3]) Cosmas Presbyter, Dionys. Patr. Telmahar. Jos. Styl. bei Assem. I, 249, 262; das würde noch genauer stimmen, wenn wirklich, wie oben S. 194 nach Hrn. v. Moltke's Angaben vermuthet wurde, Sasun sich bis in das obere Thalgebiet des Nymphios erstreckte, von dem ein Theil dann wohl auch zu Handsith gehörte.

auf Autorität des Mathêos von Urhaj (Edessa) bis nach Charbèrd (jetzt Charput) ausdehnen, doch geht aus der angeführten Stelle nur hervor, dass diese Feste Handsith benachbart, nicht dass sie innerhalb dieses Gaues lag. Unter jenen Voraussetzungen würde derselbe eine, innerhalb des vielgespaltenen Berglandes um so schwerer begreifliche, schmale aber lang von Westen nach Osten gedehnte Gestalt erhalten; wir haben ihn in der Karte auf dasjenige Thal beschränkt, welches vom *Zibene-Su*[1]), einem der oberen östlichen Tigriszuflüsse, durchströmt wird, den aus dem alten corrumpirten Namen *Chantschut* bewahrt zu haben scheint[2]) und durch eines der ältesten assyrischen Sculpturmonumente mit Inschrift sich auszeichnet. — An der Mündung dieses Thales in den Tigris liegt die uralte Felsenburg *Egil*[3]), schon im Alterthum als Hauptort einer gleichnamigen Landschaft, syrisch *Agël*, armenisch *Angël*, griechisch nur in Concilienacten als Bischofsitz Ἴγγιλα genannt[4]); danach ist die Landschaft Ἰγγιληνή benannt, welche als eine der fünf im Jahre 297 von Persien an Rom abgetretenen transtigritanischen neben Sophene und Arzanene, also als ausgedehntes Gebiet genannt wird[5]). Daher muss auffallen, dass dieser Name unter den in den späteren armenischen und griechischen Verzeichnissen

---

[1]) Brant, Journ. R. Geogr. Soc. X p. 363. nach deutscher Aussprache *Sibeneh* geschrieben bei v. Moltke, *Dibeneh* bei Taylor.

[2]) Wieder ein Punkt, der constatirt zu werden verdient, denn in dem Ausdrucke Taylor's, p. 43: „this part — was *a few years ago* known by the name of Khanchoot, a corruption of the old name of Handsith" fällt schon die Unwahrscheinlichkeit des plötzlichen Verschwindens eines so alten Namens auf, da aber gar dafür Ibn al-Athîr als Quelle citirt wird, liegt es nahe an einen Schreibfehler statt *a few centuries* zu denken!

[3]) Im Kartenentwurf des Hrn. v. Moltke, der den Ort nicht selbst besucht hat, nach ungenauer Nachricht auf dem östlichen Tigrisufer verzeichnet; die richtige Lage westlich vom Flusse und auch hier Reste assyrischen Alterthums hat Taylor constatirt (p. 36).

[4]) Assem. I, 273, II, 82, III, 2, 714. Der Gau als Sitz eines alten Fürstengeschlechtes *Angël-tun* (d. i. Haus) Mos. II, 8, Faust V, 18. Ἴγγιλα Labbe Coll. Conc. III, 588. Gewiss nicht verschieden von χωρίον Ἐνδιήλων δίσχον Ἀμίδης ἡμίρας ὀδὸν, Proc. Pers. I, 7 p. 34 B.

[5]) Petr. Patris exc. de legat. Byzant. ed. Bonn T. I, p. 135, wo natürlich Ἰντιληνή als Schreibfehler zu verbessern ist.

der Armenia IV fehlt; dafür steht wohl der Nebenname Διγισηνή, armenisch *Dégikh* (accus. *Dégis*), da ein freilich viel späteres Zeugniss den Ort *Ankł* in diesen Gau setzt[1]).

Nach Abzug der so im einzelnen localisirten sechs Landschaften (nur für die siebente *Gorêkh* entgeht uns der Nachweis der Lage) ergiebt sich leicht, was für die Hauptlandschaft des vierten Armeniens, die einzige, welche in den älteren griechischen Quellen häufig und meist als eigenes Fürstenthum genannt, die auch in einheimischen Berichten durch das Epitheton աշխարհ (*aschcharh* „Land, Reich") ausgezeichnet wird, für Sophene (armen. *Dzoph*, gew. plur. *Dzophkh*) übrig bleibt, nämlich zwei ausgedehnte, aber fast getrennte Gebiete: im Nordwesten am Euphrat bis zu seinem östlichen Hauptarm und vielleicht nördlich darüber hinaus, südöstlich durch den Taurus-Pass an den westlichen Tigrisquellen begrenzt und die hohe Thalebene des Kalon Pedion einschliessend; im Südosten am Tigris die grosse Ebene von Amida bis Maipherakta und dem Nymphios mit den sie umschliessenden Höhen.

Ein directer Zusammenhang zwischen diesen beiden Landstrecken, soweit nicht Anzitene und Digisene (Ingilene) sie trennen, wäre nur anzunehmen im Westen längs der Euphratlinie, wo allerdings noch im vierten Jahrhundert ein Specialname, die Landschaft *Gumathene*, erwähnt wird[2]); da derselbe aber in allen übrigen, namentlich den vollständigeren späteren Aufzählungen fehlt, können wir ihn nur als eine Unterabtheilung Sophene's gelten lassen. Dasselbe würden die zahlreichen strabonischen Stellen, in denen von Sophene die Rede ist und die des Plinius beweisen, da sie es ausdrücklich längs des Euphrat an Melitene sowohl als an Kommagene grenzen lassen, jedoch sagen sie über die Erstreckung Sophene's nach Osten nichts aus und schliessen wohl offenbar, im Hinblick auf das zu jener Zeit bestehende ausgedehnte

---

[1]) Samuel von Ani, Chronic. ad a. 827; wegen der kleinen, durch die mittelalterliche Verschiebung der Aussprache bedingten orthographischen Differenz trennt Indjidjean p. 60 u. 507 unnöthig dieses *Ankł* von dem *Angł* der älteren Autoren.

[2]) Westlich von Amida um den Ort Abarne mit heissen Quellen (die Hr. v. Moltke in dem heutigen Tschermik wiedergefunden hat) bei Ammian XVIII, 9, dessen genaue Ortskenntniss wohl die Möglichkeit einer Verwechselung mit *Commagene* jenseit des Euphrat ausschliesst.

sophenische Fürstenthum, die kleineren Gaue, deren Namen sie nirgends erwähnen, darin ein[1]). Nur Plutarchs oben erläuterte Erzählung (s. S. 171), indem sie die Tauros-Pässe als Grenze Sophene's und des eigentlichen Südarmeniens bezeichnet, scheint jenen Namen auf die nordwestliche Hälfte zu beschränken, und die ptolemaeische Karte, welche zuerst in dem grösseren südlichen Theil die Specialnamen Ἀνζιτηνή und Κοριαία kennt, rückt ihn sogar mit zu weit gehender Beschränkung nördlich über den Ostarm des Euphrat hinauf[2]).

Noch bei Gelegenheit der Erwerbung Sophene's durch das römische Reich im Jahre 297 bezeichnet jener Namen vorzugsweise die westliche Landschaft am Euphrat, während die östliche bis zur Grenze von Arzanene hinunter den hier zuerst vorkommenden Namen *Ingilene* geführt zu haben scheint[3]). Dann schweigt die Geschichte über diese Gegend, nicht allein wegen der weiteren Vorrückung der Reichsgrenze nach Osten: auch noch nach der Wiederabtretung des östlichen Theiles der neuen Provinzen (durch Jovianus 363) herrscht anderthalb Jahrhunderte lang wenigstens auf dieser neuen Reichsgrenze Frieden, bis unter Justinian die Feindseligkeiten wieder eröffnet werden. Um so häufiger ist dann bei Procop, Agathias, Zonaras, Theophylaktos, Theophanes von Sophane oder Sophanene mit seiner neuen Hauptstadt Martyropolis, als einem häufigen Ziele persischer Einfälle, die Rede: natürlich

---

[1]) Eine einzige Stelle Strabons XI, 14, 2 (p. 527 C.) scheint Sophene eine weitere Erstreckung nach SO. hin zu geben, aber die Grenzbestimmung: vom Masion bis zum Antitauros, der sich vom Euphrat und Taurus bis ins östliche Armenien ziehen soll, ist höchst unklar und lässt fast vermuthen, dass der Autor das sonst Tauros genannte Gebirge zwischen dem Arsanias (Ost-Euphrat) und den Quellen der Tigriszuflüsse hier mit dem Namen Antitauros bezeichne.

[2]) Dass Dzoph wirklich soweit nördlich reichte, wissen unter den einheimischen Autoren wenigstens die späteren, wie Asoḷik und Vartan, indem sie *Tschĕmĕschkadzag* (Tschymyschgesek in v. Moltke's Karte) dazu rechnen. Indj. A. A. p. 59.

[3]) Insofern allein dieser Name zwischen Sophene und Arzanene bei Petrus Patricius, unsrer einzigen Quelle, erscheint, vermuthlich weil damals noch der Sitz der einheimischen Satrapen dieser Gegend auf der Burg von Ingila (*Angĕl*) war.

nun von der **südöstlichen** Landschaft dieses Namens. Die neue Form, unter welcher der Name erscheint[1]), ist nicht blos zufällig von der älteren verschieden: sie giebt genauer die im südlichen Landestheile bei der überwiegend aramäisch redenden Bevölkerung gebräuchliche Form *Çûphan* oder *Çûphaniâ* wieder[2]), während der älteren an der Euphratgrenze, in der damals sicher ausschliesslich armenisch redenden melitenischen Landschaft entstandenen Form Σωφηνή die kürzere armenische Singularform *Dzoph* zu Grunde liegt. An sich könnten beide Formen also sehr wohl Synonyma für ein und denselben Landstrich sein, nur die gesonderte Anführung von Τζοφανή und Τζοφανηνή in der justinianischen Novelle scheint auch eine sachliche Unterscheidung zu fordern; völlig entscheidet die Frage erst ein armenischer Autor. Nach der oben angeführten Einnahme des angeblichen Tigranakèrt (d. i. Amida) durch Schahpur II. lässt Faustus Byz. (IV, 24) den Perserkönig einen abenteuerlichen Eroberungszug durch das westliche Armenien nach Norden machen, der zwar durchaus unhistorisch ist, aber doch Kenntniss der Örtlichkeiten voraussetzt und in den geographischen Zusammenhang durchaus passt. Derselbe geht aus der Landschaft *Aṭdsn* (in welche Tigranakèrt gesetzt wird) durch *Dzophkh-mèdz*, *Angèṭ-tun*, *Andsit*, *Dzophkh-Schahunikh*[3]), *Mzur*, *Daranaṭi* bis *Èkèṭèats* (= Ἀκιλισηνή). Die Lage der beiden letzten Gaue am obern westlichen Euphrat, sowie von Mzur, sonst auch Mĕndzur geschrieben, jetzt noch Muzur im Gebirgslande zwischen beiden Euphratarmen, ist uns ebensowohl bekannt, wie die von Angel und Andsit, welche ganz richtig zwischen den beiden sophenischen Landschaften angegeben werden. Wiewohl die unterscheidenden Beinamen derselben den griechischen Quellen unbekannt sind, wird doch nun in den sich den Localdialecten anbequemenden Formen

---

[1]) Doch kommt die Form Σωφανηνή auch schon bei Cassius Dio 36, 36 und Steph. Byz. (aus Arrian) vor.

[2]) ܨܘܦܢ oft bei Assem. ܨܘܦܢܝܐ bei Barhebraeus. Den syrischen scharfen Zischlaut drücken die in Wiedergabe sog. barbarischer Namen mehr nach Genauigkeit, als, wie die älteren, nach Wohllaut strebenden mehrfach angeführten officiellen Documente der justinianischen Zeit durch Τζ aus.

[3]) In einer andern Stelle (I, 9) kommen zwei Fürsten von *Dzopkh-mèdz* und *Dzophkh-schahêi* vor.

Σωφηνή, Τζοφανή für *Dzoph Schahuni* und Σωφανηνή, Τζοφανηνή für *Çûphan* oder *Dzoph Mèdz* eine absichtliche Differenzirung deutlich. Und wenn für letzteres das Epitheton *mèdz*, d. i. gross, auch nicht absolut eine grössere Arealausdehnung als für das andere fordert, so kann es dabei doch keineswegs auf das Gebirgsland um Maipherakta und Phison (vgl. oben S. 183) allein beschränkt werden, sondern es muss, dem auch bei den armenischen Geschichtschreibern[1]) vorkommenden Ausdrucke ծոփաց մեծ աշխարհ „Land von Gross-Dzophkh" oder „grosses Land Dzophkh" entsprechend, nothwendig einen bedeutenden Theil der fruchtbaren und volkreichen Tigrisebene begriffen haben. Damit aber bleibt für eine Ausdehnung Arzanene's in dieser Ebene westlich vom Nymphios und gar bis Amida vollends kein Raum übrig. Entweder also muss man, gestützt auf die nur einmalige Nennung von Dzophkh in Armenia IV. in der Geographie des sog. Moses, jenen Namen nicht auf das ganze, sondern nur auf die Euphratlandschaft, das Dzophkh Schahuni des Faustus, beziehen und in jenem Verzeichniss eine Umnennung von Dzophkh-mèdz nach der neuen Hauptstadt Nĕphrkèrt annehmen: allein das stünde in directem Widerspruche mit Procop und könnte keinenfalls für eine frühere Zeit, höchstens für die letzte Zeit vor der arabischen Eroberung gelten. Oder aber man muss anerkennen, dass Faustus sich geirrt und die Lage von Tigranakèrt im Gaue Aldsn oder Arzn, die für die wirkliche Ortslage der alten Königsstadt genau zutrifft, irrthümlich auf Amida mit übertragen habe, welches nach der ganzen Sachlage zwar einmal zu Sophene, niemals aber zu Arzanene gehört haben kann.

Zweiter Excurs.

Über die ptolemaeische Karte des südlichen Armeniens.

Es ist oben (S. 171, 181) unter den älteren Autoren von demjenigen, welcher neben den Itinerarien für Ortsbestimmungen den reichsten Inhalt zu gewähren scheint, von Ptolemaeos nur ein sehr beschränkter Gebrauch gemacht worden: es erübrigt zu zeigen, wie gerechtfertigt eine solche Zurückhaltung ist in Anbetracht der heil-

---

[1]) Die Belege gesammelt von Indjidjean A. A. p. 47.

losen Confusion, in welche der zeichnende Geograph durch Misverständniss seiner ohne Zweifel grösstentheils zuverlässigen und reichhaltigen, für uns leider unwiederbringlich verlorenen Quellen[1]) gerathen ist. Am störendsten hat diese Confusion eingewirkt auf die Darstellung der natürlichen Formen des Landes: während der Lauf des Euphrat nebst seinem grossen östlichen Hauptarme (dem Arsanias der Historiker, Aradzani der Armenier, von Ptol. ohne besonderen Namen nur als ἀξιόλογος ἐκτροπὴ τοῦ Εὐφράτου bezeichnet) und der mächtige östliche Gebirgssee von Van (auch nach dem nördlichen Ufergau *Ardjêsch* benannt) als Ἀρσῆσα λίμνη im allgemeinen der wirklichen Lage entsprechen, ist dazwischen die Zeichnung des oberen Tigrislaufes gründlich verfehlt und hat auch die neueren Bearbeiter sämmtlich irregeführt. Nicht allein d'Anville, dem vor einem Jahrhundert ausser Taverniers Reiselinien und vagen Angaben einiger arabischen und türkischen Geographen kein positives Material zur Construction der Karte dieses Landstriches zu Gebote stand, hat auf Grund der ptolemaeischen Zeichnung mitten zwischen Van-See und Euphrat, einen Quellsee des Tigris oder vielmehr seines Zuflusses Arzen, unter dem Namen des Sees von Arzen[2]) in die Karte eingeführt, und alle Nachfolger verleitet, denselben in ihre Karten aufzunehmen, von dessen Nichtexistenz man erst nach v. Moltke's Recognoscirungen und Ainsworth's positiven Nachfragen sich völlig überzeugt hat.[3])

---

[1]) Darunter gehörten nicht sowohl die von Strabon, Plinius, Tacitus u. a. benutzten älteren Kriegsberichte, da die darin vorkommenden geographischen Namen bei Ptol. fast sämmtlich fehlen, sondern zumeist wohl die damals neuesten der traianischen Zeit, die parthischen Geschichten des Arrianus und des Asinius Quadratus, aus denen Stephanos Byz. sechs Namen anführt, von denen vier sich auch bei Ptol. wiederfinden. Fast sämmtliche Landschaftsnamen und etwa ein Viertheil der Ortsnamen des Ptol. finden sich in der einheimischen Literatur wieder und legen ein im allgemeinen günstiges Zeugniss für die Genauigkeit der Transcription ab.

[2]) D'Anville l'Euphrate et le Tigre p. 74, gestützt auf die falsche Lesart Ἀρσηνὴ λίμνη bei Strabon XI, 14, 8 (p. 529).

[3]) Doch Hrn. Hommaire de Hell sind diese mehrere Jahre vor seiner Reise erschienenen positiven Zeugnisse noch nicht bekannt gewesen; er versichert uns nur, noch im J. 1847: (a. a. O. p. 471) *la carte de d'Anville est complètement inexacte en ce qui concerne ces fleuves.*

Aber selbst im Besitz dieser neuen zuverlässigen Kunde ist noch Ritters Darstellung ihres Verhältnisses zu den Angaben der Alten vollkommen verwirrt und voller Misverständnisse geblieben. Wiewohl schon durch Saint-Martin unterrichtet, dass die östliche Uferlandschaft des Sees von Van bei den Armeniern seit uralter Zeit den Namen Tosp führt, der See selbst am gewöhnlichsten Dzov-Tospai genannt wird, kann er sich doch nicht entschliessen, darin den Thospitischen See[1]) zu erkennen, aus welchem nach den übereinstimmenden Zeugnissen der Griechen schon von Eratosthenes an der Tigris, zunächst mit unterirdischem Laufe, seine Quelle haben sollte, sondern verleitet durch die ptolemaeische Karte und die seit Dupré's und Kinneir's Reisen im Anfang dieses Jahrhunderts bekannt gewordene, durch v. Moltke näher fixirte Existenz eines kleinen Alpensees (des sog. *Giöldjük*) nahe bei den westlichsten Tigrisquellen und in unmittelbarer Nachbarschaft des Euphrat, erklärt er diesen für den See Thospitis, ohne zu berücksichtigen, dass hier sich keine der den Schilderungen der Alten entsprechenden Bedingungen findet. Brakiges Wasser schreiben sie der Thospitis zu, durch welches der See von Van sich in der That auszeichnet, während der Giöldjük süss ist; einen höheren durch eine vorliegende Tauruskette getrennten See *Aretissa* soll nach Plinius der Tigris bevor er die Thospitis erreicht durchflossen haben: ein solcher ist östlich vom Van-See wirklich ebenso vorhanden (der noch 1000 Fuss höher gelegene See von *Artschak*), wie der Volksglaube betreffend den unterirdischen Seeabfluss in den Tigris sich bis heut dort erhalten hat[2]), während vom Giöldjük nichts ähnliches bekannt geworden ist; Strabon, der jenen höheren Quellsee nicht kennt, lässt dafür den oberen Tigris in den See aus dem Gebirge *Niphates* fliessen, welches er selbst wiederholt ebenso bestimmt wie Ptolemaeos (dieser freilich ohne Rücksicht auf die Tigrisquellen) in den äussersten Osten Armeniens, in die Nähe des Zagros, Assyriens und Mediens verlegt,

---

[1]) Θωσπῖτις richtig nur bei Ptol. Θωσπῖτις bei Strabon l. c. und Θωπῖτις, Θωνῖτις XVI, 1, 21 (p. 746) sowie bei Dionys. Perieg. und Thespitis bei Plin. VI, 31 sind natürlich nach jenem zu corrigiren.

[2]) Letzteres haben wir freilich erst neuerlich durch Strecker erfahren, Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin, 1869, Bd. 4, S. 551.

während die genauer unterrichteten Armenier es als *Npat* an den Quellen des östlichen Euphrat im Norden des Sees von Van kennen; ebenso nach dem Osten führt Strabons Aussage des Hervorbrechens des Tigris nach dem unterirdischen Laufe aus der Thospitis in der Nähe der Gordyaeischen Gebirge.

Mit einem Wort, alle Angaben der Alten, abgesehen von Ptolemaeos, passen allein auf den grossen östlichen See, welchen schon die einheimische Benennung fordert; wenn derselbe neben dieser gewöhnlichen, als See von Tosp, und der heutigen Tages überwiegenden nach der darangelegenen grösseren Stadt Van im Mittelalter noch unter fünf, je nach den Gestadelandschaften wechselnden Namen (schon von St. Martin und Indjidjean gesammelt) vorkömmt, so hätte daraus in Ermangelung einer vollständigen Kenntniss des Seebeckens und seiner Ufer ein geographischer Compilator ebensogut fünf oder sechs verschiedene Seen machen können, wie in der That seiner Zeit Ptolemaeos zwei Seen auf seine Karte gezeichnet hat, deren Namen nur die verschiedenen Benennungen am östlichen und nördlichen Ufer repräsentiren[1]); man würde dies leichter erkannt haben, wenn sie in seiner Zeichnung wenigstens benachbart, nicht durch den ungeheuren Zwischenraum von drei Längengraden (nach seiner Projection etwa 30 deutschen Meilen oder 150 mp. entsprechend) von einander getrennt wären.[2]) Wirft die Möglichkeit eines solchen Fehlgriffs schon einiges Licht auf die unzureichende und ungleichartige Beschaffenheit der von dem griechischen Kartographen benutzten Quellen, so haben diese gerade Spuren genug hinterlassen, um noch bestimmter den Ursprung des Irrthums nachweisen und jeden etwaigen Zweifel an der Zulässigkeit unsrer Erklärung heben zu können.

Eine im Mittelalter redigirte armenische Legendensammlung[3]) erzählt eine Wanderung des H. Jakob von Nisibis aus Mesopo-

---

[1]) Strabon behält dagegen Recht, den See Ἀρσηνή, für welchen nur übereinstimmend mit Ptol. und der armenischen Form *Ardjêsch* Ἀρσησή zu lesen ist, als synonym mit Θωσπῖτις zu bezeichnen.

[2]) Das entspricht allerdings dem wirklichen Abstand des Giöldjük vom See von Van und erklärt, bloss die Distanzen betrachtet und von allen anderen Indicien abgesehen, in gewissem Maſse Ritters Misgriff.

[3]) *Haismavurkh* bei Indjidjean A. A. p. 166.

tamien nach Armenien, über *Artamet* im Gau *Tosp* und das Dorf des Bel (*Bèłu-kiuł*) zum Berge *Kaputoł* hinauf; dann findet er noch in Tosp einen der *Astłik* (d. i. der Sternengöttinn, der armenischen Aphrodite) geweihten Tempel, welchen er zerstört, um an seiner Stelle eine Kirche zu gründen. Das höhere Alter dieser Erzählung erweist der viel kürzere Bericht des Faustus von Byzanz, welcher den H. Jakob im Gau *Ĕrĕschtunikh* (am Südufer des Sees) den Berg *Ĕndsakhiars* ersteigen und dort in der Felswildniss wunderthätig eine Quelle, die seinen Namen bewahrt, hervorsprudeln lässt. Dass in dieser von den Völkerstürmen des Mittelalters kaum berührten, noch jetzt fast ausschliesslich von Armeniern bewohnten Alpengegend jene Namen sich fast sämmtlich bis auf den heutigen Tag erhalten haben, wusste aus den Berichten seiner Landsleute schon der oftgenannte Indjidjean: im Zusammenhang wiederaufgesucht und auf einer Specialkarte niedergelegt hat sie seitdem (1848) der Mechitarist Nèrsês Sarkisèan[1]); wir lernen durch ihn, dass die Dörfer *Ĕndsakh* und *Bélu* und das dem H. Jakob geweihte Kloster an den Abhängen des in den See vortretenden Berges *Gabudgogh* (nach der heutigen, *Kaputkoł* nach der älteren Aussprache, d. i. blaue Seite), unzweifelhaft des *Ĕndsakhisar* der älteren Autoren, liegen. Für das viel höhere Alterthum dieser Namen aber haben wir ein um so merkwürdigeres Zeugniss in der Ptolemaeischen Karte, als ihre Stellung in derselben unsere Beweisführung bezüglich der irrigen Trennung der über die Umgebung des grossen Sees vorhandenen Nachrichten nach zwei verschiedenen Localen lediglich bestätigt. Südöstlich von seinem Arsesa-See setzt der griechische Kartograph die unverkennbaren Ἀρτέμιτα und Κάπουτα, nördlich davon Ἀστάκανα, welches sehr wohl aus einem *Astłikan-mèhèan* (Tempel der Astlik) entstanden sein kann; in der anderen 30 Meilen westlicheren Gruppe hat er am Thospitis-See und in der gleichnamigen Landschaft, Θωσπία als Stadt (kein einheimischer Gebrauch, sondern wohl nur Übertragung des Gaunamens auf die Hauptstadt Van) dann Βελκανία, das wohl als nachlässige Transscription von *Bełukiuł* gelten darf (also Namen

[1]) In dem oben S. 194 angeführten Werke, p. 251 ff. Artamid kannte man schon früher, s. Ritter Erdkunde IX, 991. 996, X, 294. Endsakh durch Hommaire de Hell's Reise von 1847, wo es *Anzek* geschrieben ist (IV, 267).

die in jener armenischen Legende in unmittelbare Nachbarschaft der erstgedachten gesetzt werden) endlich Σελγία, entsprechend der Feste *Sĕlg*, welche im Gau Tosp an dem noch jetzt den alten Namen führenden Berge *Varag* an der Ostseite des Sees genannt wird[1]). Mitten zwischen beiden Gruppen endlich, allerdings ohne Berührung mit dem einen oder dem andern See (soviel die Karten der Ptolemaeos-Handschriften erkennen lassen, denn der Text giebt nur die Positionen der Mittelpunkte der Seen) steht Βουάνα, worin schon S. Martin (I. 138) wohl mit Recht eine Transscription des, wie wir jetzt aus den assyrischen Inschriften wissen, uralten Namens der Königsburg *Van*, also ein unbewusstes Synonym zu der in der Zeichnung des Griechen 22 d. Meilen davon entfernten Θωσπία vermuthet hat. Man sieht, dass ihm gegen die Mitte des 2. Jahrh. — wohl in Folge der Occupation des Landes durch römische Heere unter Traianus — selbst für diese von den grossen Verkehrstrassen abgelegenen Alpengegenden ein ziemlich reiches Material zu Gebote stand, das, wenn es uns im Original erhalten wäre, ganz andere Aufklärung über die damaligen geographischen Verhältnisse gewähren würde, als wir aus der verunglückten Combination desselben in Kartenform schöpfen können. Bei dieser sind bedeutende Landschaften, deren Namen wir aus älteren Autoren kennen gelernt haben, z. B. Arzanene, Basoropeda, Taraunitis, ganz ausgefallen, wohl weil sie der Autor in dem sonst vollständigeren Material seiner Zeit nicht fand und darum nicht an passender Stelle unterzubringen wusste, andere an ganz falsche Stellen verschoben, wie wir bereits von Thospitis und Sophene nachgewiesen haben, wie auch von Bagrauandene gewiss ist, welches Ptol. in die südlichste der drei Parallelzonen Armeniens, etwa an die Stelle welche Taraunitis einnehmen sollte setzt, während *Bagrèvand* nach den armenischen Nachrichten viel weiter nordöstlich, im Quellgebiete des Aradzani (des östlichen Euphratarmes) zu suchen ist. Bei solcher trostlosen Verwirrung des alten Kartenbildes ist der Zweifel gestattet, ob überhaupt aus den wenigen noch übrigen Positionen im südlichen Landestheile, welche wir oben (S. 181) bei der Vergleichung mit der alten Strassenkarte berührt und in unsere Skizze aufgenommen haben, irgend ein Nutzen zu ziehen sei.

---

[1]) Thomas Ardzruni, bei Indjidjean Alt-Armenien p. 192.

Freilich zu einer direkten Übertragung in die mit unseren heutigen Hülfsmitteln entworfene Karte des Landes sind die ptolemaeischen Angaben nicht zu verwerthen, und ein Gewinn ist schon die Einsicht, dass sie, wenigstens für die Frage nach der Lage von Tigranokerta, hinter den übrigen Nachrichten des Alterthums zurückstehen müssen. Wer nur die darin gegebenen Distanzen jener Stadt nach verschiedenen Richtungen bis zu festen Punkten wie Melitene, Nisibis, Marde, Artemita berücksichtigt, wie d'Anville gethan hat, muss nothwendig zu weit östlich, bis in die Gegend von Sa'ird, d. i. in das kurdische Hochgebirge gelangen. Denn sein aus der Thospitis abfliessender Tigris ist ebenso bestimmt wie bei Strabon und Plinius der östliche also benannte Quellarm, der jetzige Bitlis-Tschai, dem unter dem Namen Τίγρης schon Xenophon mit den Zehntausend aufwärts bis zu seinen wirklichen Quellen folgte, allerdings ohne schon damals von der unmittelbaren Nähe des nur durch niedrige Berge verdeckten grossen Sees etwas zu erfahren. Von der Existenz des ebenso wasserreichen aber viel längeren westlichen Quellarms haben jene Autoren offenbar keine deutliche Vorstellung, wiewohl Strabons und Plinius Angaben über die Lage einer alten sophenischen Fürstenburg *Karkathiokerta*[1]) am Tigris und Plutarchs Bericht über Lucullus Eindringen vom Euphrat über die Tauruspässe zum Tigris und weiter nach Süd-Armenien ihn voraussetzen lassen: erst nach der definitiven römischen Besitznahme zeigen die Schilderungen der Umgegend von Amida durch die Augenzeugen Ammian und Procop eine klare Erkenntniss der natürlichen Gestaltung dieses Landstrichs und seiner Flussläufe. Gleichwohl scheinen auch dem alexandrinischen Geographen einige Nachrichten über die west-

---

[1]) Rawlinson sucht diese jetzt, wie Taylor a. a. O. p. 23 Note angiebt in der von letzterem entdeckten Ruinenstätte *Kerch* (*Kurkh*) 14 engl. Meilen unterhalb Diarbekr am Südufer des Flusses, einer Stelle, die wir kaum noch im Sinne der alten Autoren zu Sophene rechnen dürfen. In dem scheinbaren Anklange des heutigen Namens darf keine Stütze dieser Ansicht gesucht werden: derselbe weist einfach auf das syrische Appellativ *qarqa*, d. i. Burg, Stadt, das gerade in dieser Gegend auch als Nomen proprium vorkommt (Charcha südlich von Amida bei Amm. Marc. XVIII, 10), während die entsprechenden Sylben von Karkathiokerta nach aller Analogie einem Personennamen angehören müssen.

lichere Lage eines Tigrisflussbetts zugekommen zu sein, denn nur so erklärt es sich, dass er Tigranokerta selbst und die Stationen der von Westen dahin führenden Strassen, deren Lage zwischen den beiden Tigrisarmen wir oben aus dem alten Itinerar nachgewiesen haben, östlich, dass er Artasigarta, das wir nach der Andeutung des Ravennas in der Nähe von Amida gefunden haben, und Colchis (wenn es derselbe Ort ist, wie die gleichnamige Station der Tab. Peut.) unmittelbar an seinen Tigris setzt und diesem aus den beiden Hauptarmen combinirten Flusslaufe dann, durch die Wegedistanzen jener Stationen geleitet, überhaupt eine für den Quellsee Thospitis viel zu westliche Stellung giebt. Nur das eine positive Ergebniss gewährt diese Analyse der alten Karte, dass auch sie jeder westlicheren Ansetzung Tigranokerta's, in der Gegend wo die Armenier ihre alte Hauptstadt suchen, auf das entschiedenste widerspricht.

Es ist oben vermieden worden, bei der Discussion der in der Tabula Peut. enthaltenen Strassen von einer darin enthaltenen Fortsetzung über Tigranokerta hinaus nach Osten oder Norden Gebrauch zu machen, welche allerdings, wenn es irgend eine Garantie für die Correctheit der Überlieferung in Ziffern und Namen gäbe, und wenn es möglich wäre letztere in andern Zeugnissen wiederzuerkennen, zur Sicherung der von uns gefundenen Position wesentlich beitragen müsste. Leider ist das Gegentheil der Fall: es fehlt an jeder Controlle für die unerhörten, in keiner andern Quelle bis auf ganz vereinzelte Ausnahmen anklingenden Namen; vergeblich habe ich deswegen die zahlreichen Aufzeichnungen aus den alten Autoren Armeniens in Indjidjeans fleissigen Sammlungen, vergeblich die noch viel zahlreichere, wenn auch in noch so unvollständig durchforschtem Terrain noch lange nicht erschöpfende, daher noch die Möglichkeit späterer Identificationen offenlassende Nomenclatur der in Karten und Reiseberichten der Neuzeit niedergelegten geographischen Thatsachen durchsucht. Selbst die in der Tafel durch ihre bekannte Signatur, das Doppelthürmchen, ausgezeichneten grösseren Städte (*Isumbo*, *Andaga*, *Chadas*, *Raugonia*, *Sanora*) sind — die einzige Ausnahme bilden die Hauptstädte Artaxata und Tigranocerta — durchaus ἅπαξ λεγόμενα und lassen keine Vergleichung mit irgend sonst woher bekannten Namen zu; dagegen vermisst man in diesen durch einen offenbaren Copistenfehler (doppelte Verzeichnung ein und desselben Strassenstückes) noch

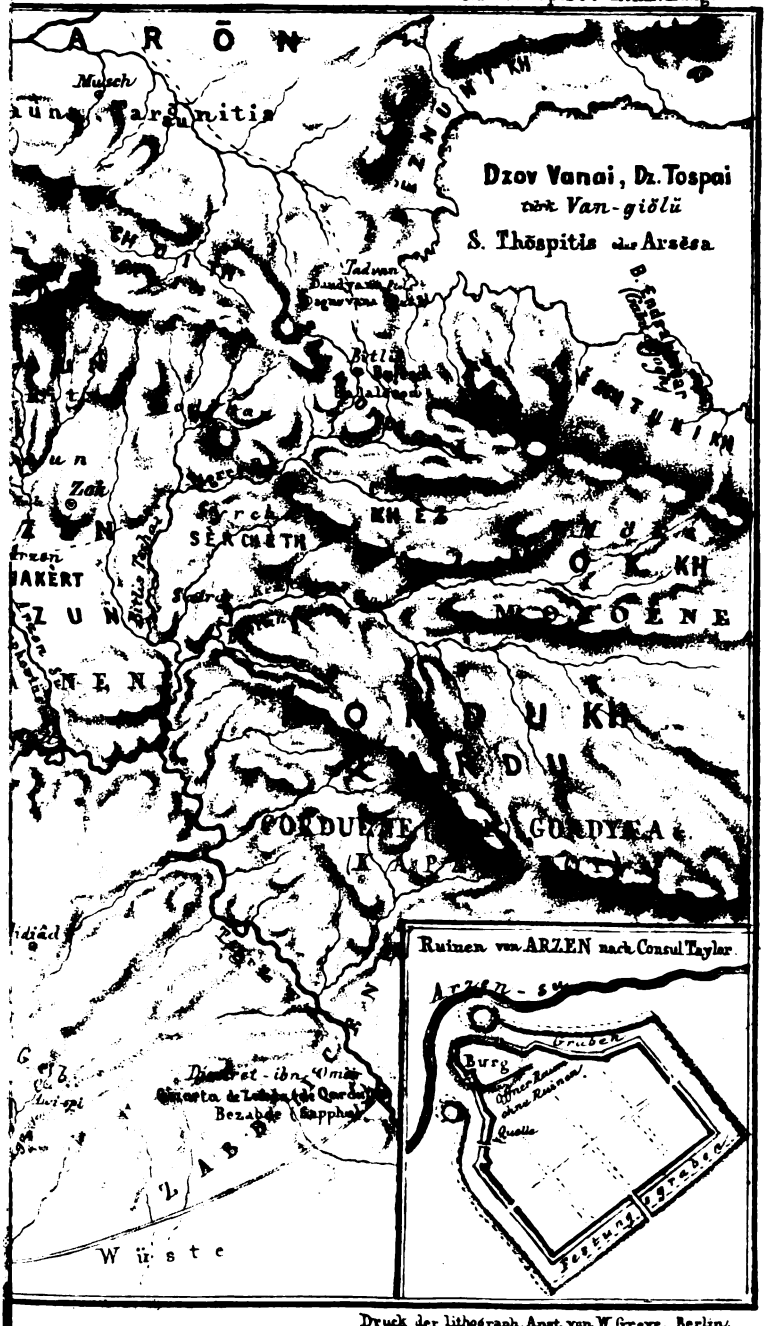
mehr verwirrten Strassenzügen gerade solche Namen, die aus andern Quellen für bedeutende Orte des damaligen Armeniens bekannt sind, z. B. in der uns hier zunächst interessirenden südöstlichen Gegend Van oder Tospia. Denn in die Gegend des grossen Sees führt nothwendig die weitere Fortsetzung der Strasse von Tigranocerta — und hier scheint die ptolemaeische Karte, nicht, wie sonst gewöhnlich, in zahlreichen Namen, aber wenigstens in einem einzigen eine schwache Stütze zu gewähren: Δανδυάνα, welches sie NO. von Tigranokerta und W. von Artemita an den Südostrand des Sees Arsesa setzt, scheint wirklich mit dem heutigen *Tadvan* an der südöstlichsten Bucht des Van-Sees, im früheren Mittelalter noch *Datuan* gesprochen[1]) auch der Entfernung nach übereinzukommen, und darin könnte man auch die Station *Dagnevana* der Tab. Peut. wiederfinden, wenn die beigeschriebenen Millienzahlen, welche viel weiter östlich führen würden, das zuliessen. Ebenso unsicher bleibt die Vergleichung einer zweiten, in der Tabula schon westlich von Dagnevana genannten Station *Vastauna* mit dem an der südöstlichen Bucht des Van-Sees gelegenen, gleichfalls schon im Mittelalter genannten[2]) und noch jetzt blühenden Orte *Vŏstan*[3]), auf den allerdings die angegebene Entfernung einigermafsen zutreffen würde. Im ganzen müssen wir uns bescheiden, dass auf dieses Stück der alten Strasse in dem gegenwärtigen Zustande unserer Localkunde, bis etwa zufällige Entdeckungen die Fortdauer eines und des anderen alten Namens erweisen, weder eine Stütze noch eine Widerlegung unserer Beweisführung zu begründen ist.

---

[1]) Thomas Ardzruni (9. Jahrh.) bei Indj. p. 227.

[2]) Dieselben p. 167.

[3]) Zumal da dieser im allgemeinen eine Freistatt, d. i. eine nicht unter einem Feudalherrn stehende, also direkt königliche Ortschaft bedeutende Name im alten Armenien noch mehrfach vorkommt und sehr wahrscheinlich noch an andern Stellen, als von denen die Überlieferung spricht.



Druck der lithograph. Anst. von W. Greve, Berlin.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

B. Studer, *Gneiss und Granit der Alpen.* 1872. 8.

Bericht über die im Jahre 1872 den Herzoglichen Sammlungen des Schlosses Friedenstein zugegangenen Geschenke. Gotha 1873. 4.

Congrès international de statistique à St. Pétersbourg. Huitième session. Programme. St. Pétersbourg 1872. 4.

— *Rapports et résolutions.* ib. eod. 8. Mit Begleitschreiben.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 24. Bd. 3. Heft. Berlin 1872. 8.

Abhandlungen der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 17. Bd. Göttingen 1872. 4.

---

27. Februar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. A. W. Hofmann las über die Phosphine der dritten, vierten und fünften Kohlenstoffreihe.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

R. Grassmann, *Die Erdgeschichte oder Geologie.* Stettin 1873. 8. Mit Begleitschreiben.

Publication des litterarischen Vereins in Stuttgart. 110 — 113. Tübingen 1872. 8. *(Der Bibliothek des litt. Vereins. 110 — 113.)*

Mnemosyne. Nova Series. Vol. I. pars 1. Lugd. Batav. 1873. 8.

Astronomische Nachrichten. 80. Bd. Altona 1872. 4.

F. Kaiser, *Annalen der Sternwarte in Leiden.* 3. Bd. Haag 1872. 4.

Nachtrag.

30. Januar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Ehrenberg legte grössere Felsproben des Polycystinen-Mergels von Barbados mit weiteren Erläuterungen vor.

Herr Wildeboer in Barbados hat durch Vermittlung des Direktors der norddeutschen Seewarte in Hamburg, Herrn von Freeden, einige grosse Felsproben der so eigenthümlichen Polycystinen-Gebirgsmasse von Barbados übersandt, welche ich mit bestem Dank aufgenommen und wissenschaftlich nützlich zu machen gesucht habe.

Schon vor nun 27 Jahren 1846 entdeckte Sir Robert Schomburgk, dass die für Kreide gehaltenen Felsen von Barbados, welche sich 1100 Fuss über das Meer erheben, sich durch Leichtigkeit der Masse auszeichnen und vermuthete, dass sie den biolithischen, von mir mannigfach erläuterten Gebirgsarten theilweis angehören könnten. Die mir zugesandten Proben wurden schon 1846 der Akademie vorgelegt und 1847 in den Monatsberichten die mikroskopische Analyse ihrer Bestandtheile ausführlich mitgetheilt. Die dort gegebenen ersten Abbildungen dieser Formen hat Schomburgk in seinem Werke „History of Barbados“ wiederholt. Edward Forbes fand in dem Gestein eine *Scalaria*, welche

ihm anzuzeigen schien, dass diese Gebirgsmasse der mittleren Tertiärzeit angehöre. Die 282 von mir 1847 angezeigten, systematisch verzeichneten Polycystinen-Arten als wesentliche Bestandtheile sind seitdem ohne weitere Entwickelung geblieben, es sind jedoch von mir in der Mikrogeologie 1854 auf Taf. XXXVI eine grössere Zahl der generischen zierlichen Typenformen abgebildet worden. Das nur wenig mehr als 3 Zoll grosse Handstück liess damals nicht erkennen, ob diese leichte Masse nur nesterartig oder als dünne Schicht polirschieferartig in die grosse Gebirgsmasse eingelagert sei.

Die 3 vorliegenden von Hrn. Wildeboer gesandten Felsproben erläutern die Massenhaftigkeit und Härte des Gesteins in verschiedenen Abstufungen:

das gröfste Stück ist 255 Centim. lang, 150 Centim. hoch, und 100 Centim. breit,

das mittlere ist 190 Centim. lang, 142 Centim. hoch, und 78 Centim. breit,

das kleinste hat im Durchmesser 80 Centim.

Diese 3 Proben vom Mount Hillaby, Chalky Mount und Spring Field stammen nach Hrn. Wildeboer aus 1200 Fuss Meereshöhe und sind in ihrer Cohärenz ansehnlich verschieden. Das gröfste Stück gleicht einer harten Schreibkreide, welche durch Hammerschläge zu zerkleinern ist und sich leicht sägen lässt. Es erscheint noch fest genug um als Baustein dienlich zu sein. Die zweite Probe ist bedeutend härter und die dritte ist noch härter und entschieden in Farbe mehr grau.

Die grösste der Proben besteht nach der von Hr. Rammelsberg gefälligst vermittelten chemischen Analyse aus:

Kohlensaurem Kalk	59,47
Thonerde und Eisenoxyd	1,95
Thonerdesilikat	34,31
Wasser	3,67
	99,40

und ist frei von Quarzsand.

Die mikroskopische Prüfung dieser 3 Proben hat gezeigt, dass der $\frac{2}{3}$ der Masse bildende kohlensaure Kalk aus wenigen bestimmbaren Polythalamien, aber aus dergleichen Fragmenten und Mulm besteht, während die kleinen, von Sorby *Coccolithe* genannten,

elliptischen Kreide-Morpholithe gänzlich fehlten. Die Kieseltheile sind durch überwiegende Massen auffällig gut erhaltener Polycystinen gebildet und zeigen denselben Charakter, den das 1846 untersuchte leichtere Handstück dargeboten hat. Keine der sämmtlichen Chalk genannten Proben ist in ihren Bestandtheilen der Kreide vergleichbar, welche von mir aus vielen Ländern beider Erdhälften 1854 in der Mikrogeologie und noch später analysirt worden ist.

Ob der ganze 11—1200 Fuss hohe Hillaby Berg auf Barbados aus diesem weissen, kreideartigen Mergel gebildet ist und worauf derselbe ruht, ist noch unklar.

Ich habe die überaus zahlreichen sehr zierlichen Gestalten des Polycystinen-Gesteins von Barbados 1847 systematisch generisch zu ordnen und festzustellen gesucht und auch in der Zahl ihrer Arten numerisch verzeichnet. Diese Namen bezogen sich auf meine für die Mikrogeologie bestimmten Zeichnungen, und auf die diesen Zeichnungen zu Grunde liegenden, bis heut wohlaufbewahrten Präparate. Die damals und seitdem noch nicht verzeichneten Specialnamen, auf welche schon mannigfach Rücksicht genommen ist, erlaube ich mir jetzt mit kurzen diagnostischen Erläuterungen, welche zu dem im Februar v. J. gehaltenen und in den Abhandlungen von 1872 noch im Druck begriffenen Vortrage gehören, vorzulegen.

Namensverzeichniss der fossilen Polycystinen von Barbados.

Die Erläuterung der Familien und Genera ist 1847 im Monatsbericht p. 53 zu vergleichen.

Die folgenden speciellen Messungen und Beschreibungen schienen nöthig, um die fossilen Formen von den lebenden zu unterscheiden.

1) *Anthocyrtis collaris*, capitulo subgloboso, aculeo forti recto carinato collari distincte substructo, ventre turgido breviter bialato, apertura lata terminato, dentibus postremis fere 12 mediocribus. Cellulae capitis irregulares discretae, colli carinae longitudinales 8? (5 adversae), ventris cellulae in series transversas v. quincunciales (adversas 7) dispositae, cellulae majores posteriores in $\frac{1}{96}'''$ fere $3\frac{1}{2}$. Longitudo totius $\frac{1}{36}'''$, sine aculeo et dentibus $\frac{1}{54}'''$.

Singularis forma propter alarum vestigia et colli cingulum a genere aberrat.

2) *Anthocyrtis Ficus*, conica, fronte longe aculeata, capitulo parum discreto, ventre ovali medio turgido, aperturae magnae postremae dentibus longis convergentibus arcte contiguis adversis 8 (16?). Capituli aculeus basi subcarinatus laevis validus, area capitis media perlucida solida, corpusculi totius superficies aspera foveolata. Cellularum series obliquae late discretae, prope aperturam in serie transversa. Long. tot. $\frac{1}{7}'''$, aculei frontal. $\frac{1}{33}'''$, corporis $\frac{1}{16}$, aperturae dentium $\frac{1}{26}'''$. Cellulae in $\frac{1}{96}'''$ $2\frac{1}{2}$.

3) *Anthocyrtis furcata*, capitulo globoso discreto, breviter acuminato ventre dilatato, aperturae maximae dentibus discretis apice interdum furcatis longis squarrosis subcurvatis, cellulae capitis parvae, ventris magnae. Cellul. ventrales non contiguae in seriebus adversis fere 4, in $\frac{1}{96}'''$ fere $2\frac{1}{2}$. Long. tot. $\frac{1}{17}'''$, capitis $\frac{1}{110}'''$, ventris $\frac{1}{40}'''$, dentium $\frac{1}{42}'''$.

4) *Anthocyrtis Grossularia*, forma valida, superficie hispida, capitulo subgloboso discreto breviter aculeato, cellulis discretis, ventre late ovato dense et subirregulater celluloso. Apertura constricta dentibus inaequalibus fere 9 laxe coronata. Long. tot. $\frac{1}{15}'''$, aculei frontal. $\frac{1}{72}'''$, capitis $\frac{1}{34}$, ventris $\frac{1}{11}$, dentium $\frac{1}{46}'''$. Cellulae ventris parum discretae in $\frac{1}{96}'''$ fere $3\frac{1}{2}$.

5) *Anthocyrtis hispida*, capitulo laevi subgloboso discreto non celluloso, aculeo obliquo crasso terminali (fracto), ventre turgido late hemisphaerico, apertura maxima postrema, superficie setoso-hispida, dentium rectorum serie densa. Dentes lineares obtusi 8 adversi (14?), ventris cellulae discretae in seriebus obliquis, cell. 3 in $\frac{1}{96}'''$. Long. tot. $\frac{1}{15}$, capitis sine acul. $\frac{1}{110}'''$, ventris $\frac{1}{31}'''$, dentium $\frac{1}{50}'''$.

6) *Anthocyrtis leptostyla*, capitulo hemisphaerico leviter constricto lineis decurrentibus insigni, frontis aculeo recto forti, ventre ovato, apertura constricta, dentium 11 angustorum discretorum tenuium corona terminali. Superficies ventris aspera, cellularum series longit. dense discretae, cell. 3 in $\frac{1}{96}'''$. Long. tot. $\frac{1}{13}'''$, acul. front. $\frac{1}{86}'''$, capit. $\frac{1}{96}'''$, ventris $\frac{1}{26}'''$, dentium $\frac{1}{80}'''$.

7) *Anthocyrtis Mespilus*, capitulo parvo constricto, frontis aculeo forti tortuoso, ventris hemisphaerici superficie margine undulata, cellularum seriebus obliquis, apertura maxima dentium triangulatorum acutorum 9—15 corona terminali. Cell. 3 in $\frac{1}{96}'''$. Long.

tot. (minoris) spec. $\frac{1}{17}'''$, capitis sine ac. $\frac{1}{144}'''$, ventris $\frac{1}{44}'''$, dentium $\frac{1}{96}'''$, Long. majores $\frac{1}{11}'''$, capitis sine acul. $\frac{1}{96}'''$, ventris $\frac{1}{42}'''$, dentium $\frac{1}{96}'''$.

8) *Anthocyrtis serrulata*, capitulo leviter constricto oblongo, ventre foveolato in latere aspero, ovato-elongato, apertura subconstricta ampla, dentibus paucis (5) validis margine serrulatis late discretis. Cellulae ventris in seriebus densis longitudinalibus et obliquis postice amplioribus in $\frac{1}{96}'''$ fere 3. Long. tot. $\frac{1}{8}'''$, ventris $\frac{1}{11}'''$, dentium $\frac{1}{48}'''$.

Capituli pars frontalis manca an aculeata?

9) *Anthocyrtis ventricosa*, capitulo parum discreto hemisphaerico, aculeo frontali mediocri, ventre late inflato, margine undoso, apertura terminali constricta, dentium corona imperfecta brevi, dentes 5 inaequaliter distantes conici. Cellulae ventris 3 in $\frac{1}{96}'''$ in seriebus obliquis. Long. tot. $\frac{1}{12}'''$, acul. front. $\frac{1}{150}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, ventris $\frac{1}{17}'''$, dentium $\frac{1}{96}'''$.

10) *Astromma Aristotelis*, disco medio orbiculari nucleato irregulariter celluloso, margine aspero, radiis 4 apice dilatatis truncatis, aculeo medio valido carinato interdum dentato et maximo, terminatis superficie irregulariter cellulosa longitudinaliter et leviter concentrice sulcata. Diam. tot. fere $\frac{1}{9}'''$, disci ocellati medii $\frac{1}{24}'''$, nuclei nebulosi $\frac{1}{60}'''$, longit. radiorum $\frac{1}{31}'''$. Cell. discret. fere 3 in $\frac{1}{96}'''$. Aculei saepe manci, longit. varia, maximus observatus $\frac{1}{23}'''$.

11) *Astromma pentactis*, disco medio majore nucleato, radiis 5 parum elongatis inaequalibus truncatis subquadratis, margine asperis non aculeatis. Specimen revisioni se subduxit. Crucis radius unus duplex et oppositus imperfectus est, hinc spatiorum differentia. Diam. tot. $\frac{1}{16}'''$, disci $\frac{1}{29}'''$, nuclei $\frac{1}{72}'''$, longit. radiorum majorum $\frac{1}{29}'''$.

12) *Astromma Pytagorae*, disco medio orbiculari nucleato irregulariter celluloso, margine aspero, radiis 3 brevibus subquadratis irregulariter cellulosis asperis. Diam. disci $\frac{1}{32}'''$, longitudo radii $\frac{1}{43}'''$, cellulae discretae in $\frac{1}{96}'''$ 3—4. Cfr. Monatsber. 1872 p. 301.

13) *Calocyclas barbadensis*, 4-articulata leviter constricta, capitulo subgloboso parvo inermi medio carinato irregulariter celluloso. Artic. II turgidus, cellulis in series obliquas dispositis, in $\frac{1}{96}'''$ fere 2—3. Artic. III parum latior, cellulis majoribus, in $\frac{1}{96}'''$ 2. Artic. IV postrema parte irregulariter lacer nec distincte den-

tatus. Long. tot. $\frac{1}{14}'''$, capituli $\frac{1}{120}'''$, art. II $\frac{1}{56}'''$, art. III $\frac{1}{36}'''$, art. IV $\frac{1}{24}'''$.

14) *Calocyclas Turris*, 3-articulata, capitulo subgloboso parvo in aculeum crassum abeunte bicelluloso. Artic. II turgidus subglobosus margine aspero, cellularum in $\frac{1}{96}'''$ 3 seriebus quincuncialibus densis. Art. III cylindricus laevis, cellulis raris in $\frac{1}{96}'''$ fere $1\frac{1}{2}$—2, postrema parte 8 dentibus laminisve obtusis arcte coronatus. Long. tot. fere $\frac{1}{9}'''$, capituli sine acul. $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{24}'''$, art. III $\frac{1}{27}'''$.

15) *Carpocanium coronatum*, ovatum laeve, frontali parte angustiore obtusa sub apice perlucida, postica parte parum constricta truncata, denticulis ultra 20 setaceis, cellularum seriebus densis subquincuncialibus, cellulis 5 in $\frac{1}{96}'''$. Long. tot. $\frac{1}{19}'''$, setarum $\frac{1}{144}'''$. Cfr. *Carpocanium Microdon*, Monatsber. 1858 p. 30.

16) *Cenosphaera megapora*, sphaerica laevis ample porosa, aculeis superficialibus 4 crassis insignis. Diam. sine acul. $\frac{1}{16}'''$, longit. acul. $\frac{1}{16}'''$, cell. fere $\frac{1}{96}'''$ latae. Monatsber. 1847 p. 54 haec forma inter *Haliphormides* enumerata, Monatsber. 1854 p. 237 in peculiari *Cenosphaerae* genere reposita, Monatsber. 1858 p. 12 cum similibus Spongiarum carpellis affinis indicata est.

17) *Cenosphaera micropora*, sphaerica laevis minus late cellulosa, aculeis 4 crassis superficialibus armata. Diam. sine acul. $\frac{1}{32}'''$, long. acul. $\frac{1}{28}'''$, cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 2.

18) *Cenosphaera spinulosa*, sphaerica, superficie irregulariter spinulosa nec aculeata laxe et inaequaliter reticulata, spinulis nonnullis subfurcatis. Diam. $\frac{1}{29}'''$, 2—3 cellulis in diametro. Spinulae fere $\frac{1}{288}'''$. Cfr. *Ceratospyris*.

19) *Ceratospyris articulata*, subglobosa, sutura utrinque in spinas crassas abeunte, cornua frontis nulla postica 4, in media parte tumore medio geniculata. Diam. sine cornibus $\frac{1}{40}'''$, long. corn. $\frac{1}{30}'''$, spinae frontalis $\frac{1}{54}'''$, cell. in diametro 5.

20) *Ceratospyris Ateuchus*, subglobosa leviter constricta, cellulis raris inaequalibus, margine undato, cornibus posterioribus 2 longissimis crassis, minore cornu basi auctis fronte inermi sutura postice spina brevi armata. Diam. sine cornibus $\frac{1}{27}'''$, long. cornu $\frac{1}{8}'''$, cell. in diam. 5—6.

21) *Ceratospyris didiceros*, subglobosa bilocularis non constricta, quadricornis, suturae spinulis 2 parvis, superficie apiculata, cellulae majores irregulares subseriatae. Cornua superficialia duo flexuosa

duo recta. Diam. sine cornibus $\frac{1}{26}'''$, cornua longiora $\frac{1}{26}'''$, cell. in diam. fere 5.

22) *Ceratospyris Dirrhiza*, subglobosa, margine undulata, cellularum seriebus mediis longitudinalibus 2, reliquis cellulis sparsis discretis, suturae spina frontali duplici subfurcata, posteriore simplice acuta, cornibus postremis 2 curvatis crassis, apice multifidis. Diam. sine cornibus $\frac{1}{28}'''$, long. corn. $\frac{1}{26}'''$, cell. in diam. 5—6.

23) *Ceratospyris Echinus*, sphaerica, loculis non discretis, aculeis curvatis crassis et gracilibus multis ubique echinata, superficie cellulis contiguis minoribus dense reticulata, suturae aculeo recto magno. Diam. sine acul. $\frac{1}{38}'''$, acul. 19 in circuitu, majores tres $\frac{1}{38}'''$, minores tenuiores fere $\frac{1}{144}'''$. Cell. in diam. fere 10.

24) *Ceratospyris Fibula*, subglobosa clathrata, infera parte cornibus 7 subcurvis insigni, suturae aculeo supero parvo. Singuli loculi permagnis cellulis raris et superpositis parvis instructi, superficie hic illic apiculata. Diam. sine acul. $\frac{1}{26}'''$, long. acul. majores $\frac{1}{60}'''$, cell. in diam. 2.

25) *Ceratospyris furcata*, subglobosa, margine undata, cellulis crebris perforata, frontis cornicula 3 parva, medio in sutura posito, postica cornua 3 crassa, medium cum laterali furcata. Diam. sine cornibus $\frac{1}{28}'''$, long. cornu $\frac{1}{28}'''$, cell. in diam. 8—9.

26) *Ceratospyris heptaceros*, subglobosa, margine undulata, cornibus posticis 4, frontalibus 3, suturae parum constrictae spinis minoribus, cellularum seriebus 4 longitudinalibus, cell. discret. 3—4 in singula serie. Diam. sine acul. $\frac{1}{32}'''$, long. acul. $\frac{1}{72}'''$.

27) *Ceratospyris longibarba*, subglobosa, strictura levi, superficie undulata grosse cellulosa, cornibus flexuosis inferioribus 4, superioribus 2, aculeis suturae parvis rectis. Diam. sine acul. $\frac{1}{28}'''$, acul. maj. $\frac{1}{24}'''$, cell. discret. in diam. fere 5.

28) *Ceratospyris Mystax*, subglobosa, superficie undosa, loculi leviter discreti, spinulis parvis, aculei 2 postremi leviter curvi. Diam. sine acul. $\frac{1}{31}'''$, long. acul. $\frac{1}{31}'''$, cell in diam. fere 5.

29) *Ceratospyris ocellata*, subglobosa media leviter constricta, sutura fronteque inermibus, cornibus 2 crassis postremis (mancis), lateribus testae undulatis, cellulis 3 mediis subreniformibus $\frac{1}{100}'''$, reliquis minoribus. Diam. sine cornibus $\frac{1}{27}'''$, long. corn. mancorum $\frac{1}{54}'''$.

30) *Ceratospyris ramosa*, subglobosa, undique spinis longis rectis, frontalibus ramosis horrida, cellulae maximae subsenae, su-

turae spinis longis ramosis cornibus postremis a suturae spina superatis. Diam. sine spinis $\frac{1}{25}'''$, long spinae max. $\frac{1}{54}'''$, cell. in diam. 2—3.

31) *Ceratospyris setigera*, subglobosa, margine undata, superficiei cellulis crebris irregularibus, suturae spina frontali setacea simplice postrema cum cornibus gemina, cornua frontalia nulla. Diam. sine spinis $\frac{1}{33}'''$, long. spinarum omnium $\frac{1}{60}'''$, cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 4.

32) *Ceratospyris stylophora*, subglobosa. margine undulata, suturae stilo frontali maximo sub apice incrassato, postrema spina parva, cornibus frontalibus parvis postremis crassis magnis apice furcatis, cellulae sicut in *C. Dirrhiza*. Diam. sine spinis $\frac{1}{25}'''$, 3 spinae crassae longitudine subaequalis $\frac{1}{36}'''$.

33) *Ceratospyris Triceros*, subglobosa, fronte inermi nec constricta, lateribus undulatis postica parte cornibus 3 longissimis crassis armata. Superficies cellulis raris perforata, sutura postice in cornu medium crassum abeunte. Diam. sine cornibus $\frac{1}{30}'''$, long. cornu $\frac{1}{12}'''$, cell. in diam. fere 5.

34) *Ceratospyris Triomma*, globosa, margine undulata, cellulis 3 mediis maximis, reliquis parvis, suturae spina frontali crassa curvata postica setacea, cornibus 2 posticis curvatis longissimis. Diam. sine cornibus $\frac{1}{30}'''$, long. cornu integri $\frac{1}{9}'''$, spinae posticae $\frac{1}{144}'''$, cell. majores $\frac{1}{120}'''$.

35) *Ceratospyris turrita*, ovato-oblonga, fronte in rostrum crassum dentigerum producta, lateribus leviter undatis, sutura media distincta, postica parte truncata 6 spinis armata, cellulae prope suturam biseriatae quaternae, reliquae minores sparsae. Long. sine spinis $\frac{1}{24}'''$, spinarum $\frac{1}{96}'''$, cell. majores mediae $\frac{1}{96}'''$.

Hae omnes formae Spongiarum carpella s. nuculas fere referunt.

36) *Cladospyris bibrachiata*, subglobosa laevis, poris parvis discretis crebis obsita, sutura media distincta spina nulla, brachia terminalia 2 valde incrassata canali medio insignia, angulo recto breviter ramosa. Diam. sine brachiis $\frac{1}{40}'''$, long. brach. $\frac{1}{28}'''$, cell. in diam. 8—9. Spina frontalis manca.

37) *Cladospyris tribrachiata*, subglobosa laevis, poris parvis discretis crebris sparsa, sutura media distincta, frontis aculeo recto acute dentato terminata, postremo suturae fine forti dente acuto insigni, brachia 3, dentibus magnis acutis obsessa. Diam. sine

brachiis $\frac{1}{48}'''$, long. brach. $\frac{1}{31}'''$, spinae frontalis $\frac{1}{33}'''$, cell. in diam. 7—8.

Hae formae *Ceratospyridi* valde affines sunt, parvis cellulis et brachiis crassioribus dentato-ramosis distinguuntur.

38) *Cornutella ampliata*, brevis late infundibuliformis grosse cellulosa, apicis aculeo setaceo spinularum copia circumdato. Long. sine acul. $\frac{1}{27}'''$, latit. max. $\frac{1}{13}'''$, longitudine major, cell. majores hexagonae $\frac{1}{96}'''$, ordine irregulari.

39) *Cornutella clathrata*, cfr. Monatsber. 1844 p. 77. Conica leviter curvata elongata, apice breviter mucronato, cellularum seriebus obliquis quincunc. discretis, deorsum decrescentibus. Long. $\frac{1}{31}'''$, latit. max. $\frac{1}{54}'''$, cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 4.

40) *Cornutella circularis*, late infundibuliformis, cellulis magnis subcircularibus contiguis, apicis aculeo forti longo. Long. sine acul. $\frac{1}{23}'''$, acul. $\frac{1}{48}'''$ latit. max. $\frac{1}{30}'''$, cell. ad apicem decrescentes majores $\frac{1}{80}'''$.

41) *Cornutella? cucullaris*, late infundibuliformis, superficie laxe dentata, poris maximis irregularibus subseriatis instructa, apertura maxima imperfecte marginata, apice rotundato spinuloso, aculeo magno terminato (spinae 8). Long. sine spinis $\frac{1}{15}'''$, acul. $\frac{1}{110}'''$, latit. aperturae fere $\frac{1}{16}'''$, cell. majores $\frac{1}{96}'''$.

42) *Cornutella Mitra*, conico-elongata, apicis aculeo forti, cellularum distantium subcircularium seriebus longitudinalibus et irregularibus, cellulae versus apicem parum decrescentes. Long. sine acul. $\frac{1}{16}'''$, acul. $\frac{1}{86}'''$, latit. max. $\frac{1}{28}'''$, cell. majores $\frac{1}{144}'''$.

43) *Cornutella quadratella*, late infundibuliformis, apice subgloboso, cellularum quadratarum seriebus 8 longitudinalibus apicem versus valde decrescentibus contiguis. Speciminis majoris longitudo $\frac{1}{17}'''$, capitulo manco, latit. max. $\frac{1}{17}'''$. Speciminis minoris longit. ab apice integro $\frac{1}{27}'''$, latit. max. $\frac{1}{32}'''$, cell. in tota longit. hujus 7—8.

44) *Cornutella scalaris*, longe conica elongata, cellularum quadratarum seriebus longitudinalibus 6 ad apicem subglobosum solidum valde decrescentibus. Long. $\frac{1}{6}'''$, latit. max. $\frac{1}{16}'''$. Cell. in tota longit. $23\frac{1}{2}$. Forma *Euptectellae* affinis.

45) *Cornutella spiniceps*, infundibuli forma, ad apicem spinosum late obtusum undatim decrescens (spinis 4). *Eucyrtidium?* Superficies laevis, cellulis quincunc. porosa, apertura ampla.

Long. sine acul. $\frac{1}{21}'''$, acul. $\frac{1}{120}'''$. Latit. aperturae $\frac{1}{32}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 4.

46) *Cornutella stiligera*, conica elongata, apicis stilo setaceo, cellularum quadratarum seriebus transversis subobliquis contiguis, apicem versus parum decrescentibus 5 prope apicem 2. Longitudo sine stilo $\frac{1}{25}'''$, latit. max. $\frac{1}{78}'''$, long. stili $\frac{1}{96}'''$. Icon. in Microgeologia 1854 Tab. XXXVI f. 1. Forma *Euplectellae* affinis.

47) *Cryptoprora ornata.* Articulus I campanulatus (capitulum sine strictura includente?). Artic. II strictura levi discretus in laminas numerosas contiguas truncatas membrana cellulosa involutas abiens. Cellularum discretarum series quincunciales. Long. totius $\frac{1}{21}'''$, art. I $\frac{1}{60}'''$. Cell. fere 5 in $\frac{1}{96}'''$.

C. polypterae zanguebaricae affinis sed appendicibus membrana cellulosa tectis diversa forma.

48) *Cycladophora discoides*, (3-articulata) in brevem orbiculum dilatata, frontali articulo a fronte viso subtriquetro, apertura media cellulis 4 inaequalibus composita, superficie dense subtiliter cellulosa. Artic. II cellularum minorum serie circulari discretus. Articulus III ambitu laevis integer, cellularum majorum seriebus circularibus fere 3. Diam. $\frac{1}{16}'''$. Cell. majores in $\frac{1}{96}'''$ fere $2\frac{1}{2}$. 3 specimina observata.

49) *Cycladophora Erinaceus*, (3-articulata). Artic. I subglobosus mucronatus integer $\frac{1}{40}'''$ longus, denticulis raris aspero, disco hyalino medio. Art. II maximus turgidus ovatus $\frac{1}{12}'''$ longus, spinis longis setaceis obsitus irregulariter cellulosis. Art. III valde angustior cylindricus brevis $\frac{1}{34}'''$ longus, spinis raris lateralibus, cellulis majoribus insignis, margine terminali undulato truncato. Long. totius $\frac{1}{7}'''$. Cell. subirregulares in $\frac{1}{96}'''$ fere $2\frac{1}{2}$.

50) *Cycladophora Gigas*, capitulo laevi undosa, apice breviter spinuloso basi media in disco cellulosa. Artic. II subglobosus dense cellulosus margine spinuloso aspero $\frac{1}{14}'''$ longus. Artic. III brevis coarctatus irregulariter truncatus parum cellulosus laevis $\frac{1}{72}'''$ longus. Long. totius $\frac{1}{10}'''$. Cellularum series quincunc. contiguae, cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

51) *Cycladophora spatiosa*, elegans laevis, capitulo longe aculeato globoso obsolete celluloso, sine aculeo $\frac{1}{144}'''$ longo. Artic. II latior campanulatus $\frac{1}{48}'''$ longus, cellularum seriebus quincunc. minoribus (in $\frac{1}{96}'''$ fere 3). Artic. III latissime spatiosus campanulatus $\frac{1}{34}'''$ longus, superne cellulis rotundis dein quadratis (in

$\frac{1}{96}'''$ fere $1\frac{1}{2}$) in seriebus longitudinalibus et tranversis eleganter ornatus truncatus, tranversae series 3—4. Long. totius $\frac{1}{15}'''$.

52) *Cycladophora stiligera*, elegans laevis, capitulo parva nebuloso, aculeo crasso longo terminato, sine acul. $\frac{1}{180}'''$ longo. Artic. II globosus turgidus dense in quincunce cellulosus (3 in $\frac{1}{96}'''$) $\frac{1}{27}'''$ longus. Artic. III angustior cylindricus cellulis variis raris majoribus notatus, postremo margine irregulariter terminato $\frac{1}{30}'''$ longus. Long. totius $\frac{1}{11}'''$.

53) *Dictyocephalus obtusus*, capitulo globoso inermi obtuso laevi irregulariter celluloso. Artic. II in strictura angustiore, margine terminali irregulariter truncatus, cellulis irregularibus crebris. Longit. $\frac{1}{33}'''$, diam. capitis $\frac{1}{96}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ 3—4.

Cfr. *Lophophaena obtusa* 1854 Microgeologia Tab. XXII f. 40, de genere cfr. Monatsber. 1860 p. 830.

54) *Dictyophimus Craticula*, capitulo subgloboso triloculari, superficie cellulosa. Artic. II valde ampliatus trigonus in 3 aculeos longos productus, cellulis maximis reticulatus. Diamet. sine aculeis $\frac{1}{11}'''$, capitis $\frac{1}{54}'''$, longit. acul. integri $\frac{1}{15}'''$. Cell. capitis in $\frac{1}{96}'''$ 3—4, cell. magnae bis concentricae in circulo interno 6, externo 9.

Cfr. *Haticalyptram* et *Cornutellam* cum *Euplectella*. Spongia.

55) *Dictyophimus? pocillum*, capitulo subgloboso, cellulis parvis instructo, aculeis plurimus armato leviter constricto. Artic. II poculiformis, magnis et irregularibus cellulis perforatus, costis 2 an 3 sparsim apiculatis (in aculeos abeuntibus?) instructus. Longit. totius $\frac{1}{15}'''$, diamet. capituli $\frac{1}{80}'''$. Capituli 3 loculi obscuri. Cell. lae max. fere $\frac{1}{96}'''$, cell. capitis in $\frac{1}{96}'''$ 4. vide *Cornutella spiniceps*.

56) *Dictyopodium eurylophus*, capitulo subgloboso parvo celluloso, frontis aculeo crasso superne dilatato trilobo acuminato. Art. II campanulatus foveolato-cellulosus, lateribus apiculatis, cellulis in seriebus obliquis discretis. Artic. III parum latior irregulariter cellusosus postice truncatus, appendice crasso celluloso. Long. cum appendice $\frac{1}{10}'''$, diam. capituli sine acul. $\frac{1}{96}'''$, longit. articuli II $\frac{1}{48}'''$, artic. III sine appendice $\frac{7}{96}'''$. Cell. capit. in $\frac{1}{96}'''$ fere 5, in articulo II fere 3, in articulo III maximo $2\frac{1}{2}$.

57) *Dictyopodium oxylophus*, capitulo parvo globoso celluloso aculeo brevi acuto. Artic. II majoris, superficies laevis irregulariter cellulosa. Artic. III paullo latior postice truncatus appendicibus 2 crassis cellulosis, cell. majores in $\frac{1}{96}'''$ 2. Longit. cum ap-

pendicibus $\frac{1}{12}'''$, diam. capitis sine aculeo $\frac{1}{96}'''$, longit. articuli II $\frac{1}{48}'''$, artic. III sine appendice $\frac{1}{31}'''$. Articuli II cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere $2\frac{1}{2}$, cell. capitis 4 in diametro.

58) *Dictyospyris clathrata*, subglobosa, supra et infra ad suturam breviter spinulosa, cellulis 2 mediis maximis, utrinque 2 minoribus concomitatis, lateralibus nonnullis associatis. Diamet. totius $\frac{1}{24}'''$. Cell. max. $\frac{1}{96}'''$, minores $\frac{1}{160}'''$. Icon in Microgeologia 1854 Tab. XXXVI f. 25.

59) *Dictyospyris Fenestra*, subglobosa inermis, cellulis mediis 4 majoribus subaequalibus, externis minoribus, margine undulato. Diam. transv. $\frac{1}{32}'''$. Cell. majores $\frac{1}{116}'''$.

60) *Dictyospyris Gigas*, oblongo-globosa, leviter didyma, laevis, margine undulato, sutura media infra in aculeum crassum abeunte, cellulis mediis pluribus majoribus externis minoribus. Diam. transv. $\frac{1}{16}'''$. Cell. maj. $\frac{1}{96}'''$.

61) *Dictyospyris spinulosa*, subglobosa, ubique spinis parvis armata, cellulis magnis perforata mediis 4 majoribus aequalibus. *Dictyospyris Clathratae* affinis forma. Diam. $\frac{1}{35}'''$. Cell. max. $\frac{1}{96}'''$, minor. $\frac{1}{288}'''$.

62) *Dictyospyris testrastoma*, transverse ovata, margine undulato laevi, cellulis 4 magnis inaequalibus parvis, externis crebioribus. Diam. transv. $\frac{1}{31}'''$. Cell. 2 majores singul. $\frac{1}{110}'''$, 2 minores, sing. $\frac{1}{160}'''$, cell. externae in $\frac{1}{96}'''$ $2\frac{1}{2}$—3.

63) *Dictyospyris tridendata*, transversa oblonga, laevis subconstricta, suturae fronte stilo apice tridentato armata, cellulae mediae 4 inaequales majores. Diam transv. $\frac{1}{39}'''$, cell. maj. $\frac{1}{192}'''$, long. stili $\frac{1}{140}'''$.

64) *Dictyospyris triloba*, transverse suboblonga, laevis, margine undulato, cellulis 3 mediis emarginatis subcordatis, externis crebris parvis. Diam. transv. $\frac{1}{35}'''$, cell. 3 maj. sing. $\frac{1}{210}'''$. Cell. minor. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3. In latere osculis opposito cell. omnes aequales parvae.

65) *Dictyospyris tristoma*, transverse oblonga, laevis, margine unduloso, cellulis max. 3 mediis, externis minoribus crebris. Diam. transv. $\frac{1}{31}'''$, cell. maj. $\frac{1}{100}'''$.

Ejusdem speciei simillima forma Caltanisettae Siciliae fossilis observata est.

66) *Eucyrtidium acephalum*, cylindricum, fronte rotundata parum angustiore, articulis levissime constrictis (cum frontali 10) an-

gustis planis, lineis longitu. in quovis artic. fere 11—12 conspicuis (adversis) parallelis. Long. $\frac{1}{18}'''$, lat. max. $\frac{1}{46}'''$.

67) *Eucyrtidium acanthocephalum*, (3-articul.), superficie scabra, cellul. in seriebus quincuncialibus subaequalibus confertis. Capitulum oblongum spina longa terminali basi minoribus coronata (3), strictura nulla discretum. Art. II lageniformis, medio valde turgidus. Art. III secundo angustior brevis truncatus. Long. totius $\frac{1}{10}'''$, capitis $\frac{1}{54}'''$, art. II $\frac{1}{28}'''$, art. III $\frac{1}{96}'''$.

68) *Eucyrtidium Alauda*, (3-articul.), capitulo globoso irregulariter celluloso, aculeo recto longe rostrato, costa media longitudinali. Art. II campanulatus turgidus cellulis quincunc. multis. Art. III secundo paullo amplior elongatus sensim attenuatus in fine truncatus, cellularum majorum seriebus rarioribus. Long. tot. $\frac{1}{9}'''$, capitis $\frac{1}{110}'''$, art. II $\frac{1}{42}'''$, art. III $\frac{1}{17}'''$. Cell. maj. in $\frac{1}{96}'''$ fere $1\frac{1}{2}$—2, minor. fere $3\frac{1}{2}$.

69) *Eucyrtidium Ampulla*, (2-articul.), capitulum globosum leviter 3 lineatum irregulariter cellulosum inerme, ostiolis frontalibus inaequalibus 4. Art. II. ampullaceus valde turgidus, collo brevi, postica parte truncata, apertura constricta, superficie cellulis quincunc. postice magnis, antice minoribus insigni, spinularum seriebus 20 radiatis angulatis. Long. tot. a fronte $\frac{1}{17}'''$. Diam. $\frac{1}{16}'''$, capituli $\frac{1}{90}'''$, long. art. II $\frac{1}{20}'''$, lat. max. $\frac{1}{16}'''$, apertura $\frac{1}{48}'''$. Cell. maj. in $\frac{1}{96}'''$ $1\frac{1}{2}$, minores 3.

70) *Eucyrtidium apiculatum*, (3-articul.), capitulum parvum globosum, aculeo frontali crasso basi spinis multis (6—7) circumdato. Art. II turgidus, margine apiculis aspero, cellulis quincunc. Art. III secundo latior, cellul. majoribus postice fine late truncatus. Long. sine spinis $\frac{1}{24}'''$, rostri $\frac{1}{80}'''$, capituli $\frac{1}{110}'''$, art. II $\frac{1}{54}'''$, art. III $\frac{1}{60}'''$. Cell. maj. in $\frac{1}{96}'''$ $2\frac{1}{2}$, minores 3.

71) *Eucyrtidium Argus*, (6-articul.), capitulo longo campanulato, aculeo frontis crasso longissimo, cellul. magnis quincunc. raris. Art. II latior quam longus, cellularum magnarum seriebus 2 transversis. Art. III et IV angustiores, singuli cellularum unica serie transversa insignes. Art. V et VI aequaliter angusti manci. Cell. ocellares in linea transv. 4 simul conspicuae. Superficies apiculosa. Long. sine acul. $\frac{1}{12}'''$, acul. $\frac{1}{31}'''$, capituli $\frac{1}{33}'''$.

72) *Eucyrtidium Armadillo*, (2-articul.), laeve, capitulo ovato celluloso substriato, aculeo frontali forti armato basi apiculis concomitato. Art. II ovato-oblongus, cellularum seriebus transversis

plurimus fasciatus, postice leviter constrictus truncatus. Cellularum series 14, in $\frac{1}{96}'''$ fere 4 cellul. Long. sine acul. $\frac{1}{12}'''$, art. II $\frac{1}{33}'''$, lat. max. $\frac{1}{36}'''$.

73) *Eucyrtidium articulatum*, (8—9-articul.), articulis omnibus in margine tumidis prominulis constrictis asperis, capitulo subgloboso parvo inermi irregulariter celluloso, artic. reliquis sensim latioribus quam longis, ultimo latissimo fere quater latiore quam longo. Cellularum series transversae et subquincunciales in omnibus artic. variabilis 3—5. Terminalis articulus late truncatus, apertura latissima. Long. tot. $\frac{1}{18}'''$, (8 articularum). Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 6.

74) *Eucyrtidium asperum*, (3-articul.), asperum, capitulo parvo globoso obscure celluloso, aculei brevis tuberculo armato. Art. II valde turgidus globosus subcampanulatus, cellularum seriebus quincuncialibus. Art. III paullo angustior cylindricus irregulariter truncatus varie cellulosus. Long. tot. $\frac{1}{16}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$, art. II $\frac{1}{39}'''$, art. III $\frac{1}{35}'''$. Cell. maj. in $\frac{1}{96}'''$ fere 2.

75) *Eucyrtidium attenuatum*, (3-articul.), capitulo hemisphaerico, spina brevi terminali obliqua decurrente, superficie porosa. Art. II turgidus campanulatus cum primo leviter asper, pororum β. cellularum parvarum seriebus quincunc. distantibus insignis. Art. III cylindrico-conicus truncatus priore angustior, cell. rarioribus minus regularibus. Long. tot. $\frac{1}{25}'''$, capitis $\frac{1}{154}'''$, art. II et III $\frac{1}{56}'''$, cell. discretae in $\frac{1}{96}'''$ fere 4.

76) *Eucyrtidium barbadense*, (3-articul.), spectabile, capitulo oblongo, aculeo crasso basi cellulosa armato, cellularum seriebus insigni. Art. II sublageniformis medio turgidus, cellularum seriebus quincuncialibus. Art. III cylindricus parum angustior postice truncatus. Cellulis subinaequalibus parum majoribus. Long. sine acul. $\frac{1}{12}'''$, acul. $\frac{1}{80}'''$, capitis $\frac{1}{56}'''$, art. II et III $\frac{1}{32}'''$. Cellularum in $\frac{1}{96}'''$ fere 3. Aculeus mancus

77) *Eucyrtidium biauritum*, (2—3-articul.), capitulo parum discreto, aculeis crassis lateralibus duobus armato laevi aut basi subacuto. Art. II ovato-oblongus poris raris parvis perforatus. Art. III angustior cylindricus truncatus imperforatus. Ne pro *Lithopera* habeatur. Long. sine acul. $\frac{1}{28}'''$, acul. $\frac{1}{64}'''$, capitis $\frac{1}{192}'''$, art. II $\frac{1}{48}'''$, art. III $\frac{1}{96}'''$.

78) *Eucyrtidium bicorne*, (3-articul.), laevi, capitulo subcampanulato amplo leviter constricto indistincte discreto, frontis cornibus 2 crassis armato infra celluloso. Art. II ovato-oblongus an-

tica parte sensim in collum rare cellulosum attenuatus, dein cellularum seriebus transv. (7) eleganter notatus. Rudimentum artic. III cellulosum, aperturae truncatae, margine insertum. Long. sine acul. $\frac{1}{28}'''$, acul. $\frac{1}{66}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$, art. II $\frac{1}{29}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 4.

79) *Eucyrtidium cancrinum*, (2-articul.), lageniforme, capitulo elongato sensim et indistincte in art. II abeunte, fronte inaequaliter biaculeata, cellularum seriebus obscuris instructo. Art. II lageniformis postice sensim late ampliatus truncatus, cellularum seriebus quincunc. insigni. Long. sine acul. $\frac{1}{16}'''$, acul. $\frac{1}{54}'''$, capitis $\frac{1}{54}'''$, art. II $\frac{1}{24}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

Frontis aculei chelam cancrinam referunt.

80) *Eucyrtidium coronatum*, (3-articul.), laeviusculum, capitulo maximo subgloboso, fronte 4 spinulis coronata, cell. superficiei irregulares. Art. II primo aequalis latior quam longus, margine turgidus, irregulariter cellulosus. Art. III paullo angustior cylindricus, cellularum seriebus minoribus transversis, postice laevis truncatus. Long. sine acul. $\frac{1}{36}'''$, acul. $\frac{1}{160}'''$, capitis $\frac{1}{72}'''$, art. II et III $\frac{1}{96}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ 4—5.

81) *Eucyrtidium crassiceps*, (2-articul.) laeve, capitulo ovato-campanulato inermi longo crasso, frontali parte irregulariter cellulosa, postica parte striata, et cellularum majorum serie transversa notata. Art. II primo parum latior cylindricus elongatus, postica parte arctius constricta truncata, cellularum seriebus late discretis transversis paucis (5). Long. tot. $\frac{1}{32}'''$, capitis $\frac{1}{54}'''$, art. II $\frac{1}{36}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ 3.

82) *Eucyrtidium cryptocephalum*, (3-articul.), margine leviter undulatum, capitulo hemisphaerico parvo parum prominulo inermi. Artic. II late campanulatus cellularum seriebus quincuncialibus. Art. III reliquis amplior subglobosus, postica aperturae amplae parte subconstricta truncata, cellulis quincunc. majoribus discretis. Long. tot. $\frac{1}{17}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$, art. II $\frac{1}{54}'''$, art. III $\frac{1}{30}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere $2\frac{1}{2}$.

83) *Eucyrtidium cylindricum*, (3-articul.), laeve, capitulo subgloboso parum discreto magno celluloso, frontis aculeis duobus in rostri formam conniventibus. Artic. II elongatus sensim dilatatus in tertium cylindricum longitudine majorem truncatum abeunte, cellulae ubique subaequales quincunciales in seriebus parum discretis.

Long. tot. sine acul. $\frac{1}{12}'''$, acul. $\frac{1}{96}'''$, capitis $\frac{1}{110}'''$, art. II $\frac{1}{48}'''$, art. III $\frac{1}{70}'''$, cell. in $\frac{1}{96}'''$ 4.

84) *Eucyrtidium elegans*, (3-articul.) laeve gracile capitulo subgloboso breviter mucronato inaequaliter celluloso. Artic. II subcylindricus aeque latus ac longus, cellulis irregularibus raris. Artic. III longissimus cylindrico-conicus postico fine truncatus, cellularum seriebus transversis distantibus eleganter ornatus series 7. Duo primi artic. strictura levi discreti. Long. sine acul. $\frac{1}{30}'''$, acul. $\frac{1}{288}'''$, capitis $\frac{1}{192}'''$, art. II $\frac{1}{144}'''$, art. III $\frac{1}{45}'''$. Latit. max. $\frac{1}{90}'''$, in serie 7 cellulae elongatae.

85) *Eucyrtidium Embolum*, (3-articulatum), laeve, capitulo subgloboso non celluloso, aculeo forti terminato (manco), macula media hyalina magna. Artic. II antica parte constrictus a medio inde dilatatus sublageniformis in art. III sine strictura abiens. Artic. III postica parte angustior hinc cylindrico-conicus, postico fine lacero (an truncato?). Supersficiei costae leves cellularum seriebus singulis instructae duos terminales articulo ornant. Long. tot. $\frac{1}{15}'''$, capitis $\frac{1}{80}'''$, art. II $\frac{1}{40}'''$, art. III $\frac{1}{26}'''$.

86) *Eucyrtidium Eruca*, (5-articulatum), laeve, capitulo subgloboso celluloso, breviter mucronato, costa media levi. Artic. II paullo latior aeque longus ac latus. Artic. III subcylindricus parum latior longior quam latus. Art. IV latitudine tertium parumper superante postica parte angustiore in quintum sensim abeunte. Omnes articuli cellularum seriebus quincuncialibus in postremis paullum majoribus instructi. Forma Erucae. Long. sine acul. $\frac{1}{28}'''$, acul. $\frac{1}{288}'''$, capit. $\frac{1}{120}'''$, art. II $\frac{1}{96}'''$, art. III $\frac{1}{60}'''$, art. IV $\frac{1}{64}'''$. Cell. discret. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

In margis Siciliae ad Caltanisettam valde affinis forma, articulis postremis brevioribus occurrit.

87) *Eucyrtidium excellens*, (2-articul.), amplum, margine undulato, capitulo ovato magno inermi, magnarum cellularum seriebus insigni. Art. II amplior utrinque attenuatus medio turgidus, postica aperturae parte angustiore truncata, cellularum seriebus transversis sensim majoribus discretis excellens. Long. tot. $\frac{1}{15}'''$, capitis $\frac{1}{48}'''$, art. II $\frac{1}{21}'''$, lat. max. $\frac{1}{31}'''$ 7 cellulis.

88) *Eucyrtidium Ficus*, (2-articul.), amplissime dilatatum laeve, capitulo campanulato basi valde dilatato, nec celluloso frontis mucrone longo forti. Art. II latissime dilatatus ad apertum maximam postremam constrictus globoso-campanulatus, dense cellulosus

in lineis longitud., cell. in postica parte paullo majoribus. Long. sine mucrone $\frac{1}{12}'''$, mucr. $\frac{1}{48}'''$, capit. $\frac{1}{72}'''$, art. II $\frac{1}{30}'''$. Latit. art. II $\frac{1}{12}'''$, aperturae $\frac{1}{20}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 2.

89) *Eucyrtidium fistuligerum*, (3-articul.), laeve, capitulo globoso tenuiter celluloso, acul. frontali forti, costa tenui media. Art. II capite parum amplior subcampanulatus. Art. III utrinque contractus medius valde tumidus, in fistulam terminalem longam apertam cellulosam abiens, cell. irregulares copiosae, in fistula majores biseriatae. Long. sine acul. $\frac{1}{11}'''$, acul. $\frac{1}{90}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{16}'''$, art. III $\frac{1}{15}'''$, fistulae $\frac{1}{36}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3. Latit. max. $\frac{1}{25}'''$.

Cfr. *E. Sipho* et *E. Tubulus*.

90) *Eucyrtidium gemmatum*, subfusiforme laeve (3-articul.), capitulo campanulato inermi irregulariter celluloso. Art. II aeque longus ac latus, postice latior irregulariter cellulosus. Art. III intumescens, costis longitud. instructus, in quibus cellularum series transversae gemmatam superficiem referunt, postice attenuatus, apertura terminali truncata. Long. tot. $\frac{1}{23}'''$, capitis et art. II $\frac{1}{140}'''$, art. III $\frac{1}{36}'''$. Latit. max. $\frac{1}{50}'''$. 8 cell. in serie transversa.

91) *Eucyrtidium gracile*, (2-articul.), laeve, capitulo globoso mucrone front. forti, cellulis parvis sparsis. Art. II longissimus inverse conicus, antica parte angustiore quam capitulum, postica sensim latiore, fine truncato. Superficies cellulis parvis quincunc. distantibus ornata. Long. sine mucrone $\frac{1}{19}'''$, mucronis $\frac{1}{120}'''$, capitis $\frac{1}{192}'''$ art. II $\frac{1}{21}'''$. Latit. max. terminalis $\frac{1}{70}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$, fere 6.

92) *Eucyrtidium Hillaby*, (3-artic.), laeve, capitulo parvo globoso breviter mucronato, costa media insigni, nec celluloso. Artic. II turgidus subglobosus, cellularum seriebus quincunc. discretis ornatus. Artic. III angustior cylindricus truncatus, cellulis s. poris magnitudine variis. Long. sine mucrone $\frac{1}{22}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$, artic. II $\frac{1}{51}'''$, artic. III $\frac{1}{48}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3—4. Latit. max. artic. II $\frac{1}{47}'''$.

93) *Eucyrtidium imbricatum*, (8-9-articuli), laeve gracile, antica parte tenuiore, capitulo inermi subgloboso irregulariter raro celluloso. Art. II angustus cellularum serie transversa terminatus, reliqui omnes artic. aequaliter angusti parum latiores, lineis subtilibus longitud. notati, in lateribus imbricato-denticulati, in quovis artic. unica cellularum parvarum serie transv. ornati. Ultimus artic. late truncatus. Long. tot. $\frac{1}{21}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$.

94) *Eucyrtidium lineatum.* Cfr. diagnosin in Monatsbericht 1847 p. 43, et Icon. in Microgeologia 1854. Tab. XXI Fig. 26.

95) *Eucyrtidium microporum*, (4-articul.), laeve, medio constrictum utrinque dilatatum, capitulo subgloboso irregulariter cellulloso, mucrone forti armato. Artic. II tumens aeque longus ac latus. Artic. III antica parte angustior, postica turgens dilatatus. Artic. IV prioribus latior medius turgescens, postico fine irregulariter truncatus. Omnes articuli dense aequaliter cellulosi aut porosi, poris in seriebus quincuncialibus discretis. Long. tot. sine mucrone $\frac{1}{19}'''$, mucr. $\frac{1}{180}'''$, capit. $\frac{1}{192}'''$, artic. II $\frac{1}{86}'''$, artic. III $\frac{1}{50}'''$ artic. IV $\frac{1}{66}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 6.

96) *Eucyrtidium microtheca*, (3-articul.), parvum, margine subundulato, capitulo subgloboso parvo hyalino, mucrone brevi tenui laterali, costa tenui media. Artic. II campanulato-cylindricus, cellularum seriebus raris longitudinalibus. Artic. III subcylindricus postice truncatus, cellulis conformibus. Longit. sine mucrone $\frac{1}{32}'''$, mucron. $\frac{1}{283}'''$, capit. $\frac{1}{144}'''$, art. II $\frac{1}{96}'''$, art. III $\frac{1}{72}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

97) *Eucyrtidium Mongolfieri*, (2-articul.), ovatum, laeve, utrinque contractum, capitulo campanulato inermi obscure leviter sulcato, interjectis cellulis nebulosis. Artic. II valde turgidus utrinque attenuatus, postica parte truncata apertura producta laevi, sulcis longitudinalibus costisque simul conspicuis 9 (18), cellularum series longitudinales et transversas includentibus. Aperturae rotundae, regio laevis. Longit. tot. $\frac{1}{22}'''$, capit. $\frac{1}{90}'''$, art. II $\frac{1}{28}'''$, latit. hujus maxima $\frac{1}{31}'''$, aperturae diameter $\frac{1}{96}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

Forma elegantissima machinae aërostaticae Mongolfieri similis. Icon in Microgeologia 1854. Tab. XXXVI f. 18.

98) *Eucyrtidium montiparum*, (6-articul.), margine levissime undulatum, capitulum subglobosum breviter mucronatum nec cellulosum hyalinum. Artic. II paullo latior quam longus. Artic. III increscens et turgens. Artic. IV latissimus. Artic. V et VI parumper decrescunt. Cellularum series quincunciales discretae, in antica parte minores, postice paullo majores, finis truncatus lacer. Longit. tot. sine mucrone $\frac{1}{11}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$, artic. II et III $\frac{1}{44}'''$, artic. IV $\frac{1}{66}'''$. Cell. majores in $\frac{1}{96}'''$ fere $2\frac{1}{2}$. Latit. max. $\frac{1}{31}'''$.

99) *Eucyrtidium? Nassa*, (2-articul.), laeve, obconico-infundibuliforme, capitulo oblongo hyalino, apice spinuloso et fortiter mucronato, cellulis paucis sparsis instructo. Artic. II obconico-lon-

gissimus, postice sensim late ampliatus truncatus, cellularum seriebus quincuncialibus discretis ornatus. Longit. tot. sine spinis $\frac{1}{15}'''$, spinae $\frac{1}{60}'''$, capitis $\frac{1}{90}'''$, art. II $\frac{1}{120}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 4. Latit. postrema $\frac{1}{96}'''$.

Cornutellis affinis forma cum *Eucyrtidio gracili* capitulo cellulloso insignis, fine postico non contracto, memorabilis. Inter *Eucyrtidia* recte forsan non enumeratur, sed propter finem lacerum nec integrum pro manco specimine cum aliis Eucyrtidiis haberi poterit.

100) *Eucyrtidium? obstipum,* species singularis, cylindrica laevis gracilis (multi articulata?), capitulo campanulato leviter obliquo s. obstipo, strictura nulla sed linea discreto. Frons depressa, cellularum seriebus transversis obscuris ornata, macula media hyalina sub apice inermi. Articuli angusti non constricti, pororum seriebus transversis illustrati et sulcis longitudinalibus leviter discreti fere 14, ultimo truncato. An mancum? Longit. tot. $\frac{1}{21}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, 6 articuli in $\frac{1}{72}'''$. Latit. max. $\frac{1}{60}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 5.

101) *Eucyrtidium pachyderma,* (9-articul.), elongatum gracile utrinque leviter decurrens, laeve, subfusiforme, capitulo hemisphaerico inermi nec celluloso, costa tenui media, articulis reliquis singulis singula cellularum serie transversa terminatis, articuli ultimi poris penultimo proximis, apertura terminali truncata. Paries utriusque lateris crassus interne denticulatus stricturis externis nullis. Cellulae in quavis serie 4 mediae, singulae lineis 2 (an sulco) incluso. Long. tot. $\frac{1}{20}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$. 2 articuli fere $\frac{1}{96}'''$ longi.

Cfr. *Eucyrtidium imbricatum.*

102) *Eucyrtidium Panthera,* (3-articul.), laeve, capitulo subgloboso irregulariter et tenuiter celluloso, costa tenui media, mucrone parvo terminata. Artic. II subcampanulatus turgidus, cellularum majorum seriebus quincuncialibus raris notatus. Artic. III cylindricus linea terminali lacera truncatus, cellulis majoribus et minoribus raris ornatus. Cfr. *Lophophaena.* Long. tot. $\frac{1}{24}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$, artic II $\frac{1}{96}'''$, artic. III $\frac{1}{44}'''$. Cell. majores in $\frac{1}{96}'''$ fere 2.

103) *Eucyrtidium pauperum,* (3-articul.), stiliforme gracile laeve, capitulo subgloboso hyalino medio costato in mucronem crassum acutum producto. Artic. II capite parum latior sensim paullu-

lum dilatatus, cellularum serie media notatus. Artic. III cylindricus postice parumper decurrens truncatus ibique apiculatus, cellularum seriebus transversis late distantibus 3. Long. tot. sine mucrone $\frac{1}{36}'''$, mucronis $\frac{1}{96}'''$, capitis $\frac{1}{192}'''$, artic. II $\frac{1}{150}'''$, artic. III $\frac{1}{66}'''$.

Cfr. *E. elegans.*

104) *Eucyrtidium Picus*, (7-articul.), capitulo ovato, aculeo longissimo instructo, cellularum seriebus tranversis minoribus ornato. Artic. II latior subcampanulatus, cellularum seriebus non contiguis 6 tranversis. Artic. III et IV priore angustiores paullo ampliores, cellularum seriebus 3. Artic. V et VI prioribus angustiores cellularum seriebus 2 insignes. Ultimus uni-seriatus imperfecte conservatus omnium latissimus fuisse videtur. Specimen ab artic. III mancum postica parte non contracta, sed magis expansa ab *Eucyrtidiis* aberrat et ad *Lophophaenas* spectare posset. Long. tot. sine rostro $\frac{1}{21}'''$, rostri $\frac{1}{36}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, artic. II $\frac{1}{80}'''$, artic. III, IV et V $\frac{1}{144}'''$, art. VI $\frac{1}{240}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 5.

105) *Eucyrtidium Pirum*, (2-articul.), piriforme laeve, capitulo campanulato magno inermi, cellularum seriebus longitudinalibus approximatis. Artic. II utrinque constrictus medius globoso-turgidus, apertura terminali angustata margine subaequali. Superficies cellularum seriebus tranversis distantibus laxe instructa. Longit. tot. $\frac{1}{24}'''$, capitis $\frac{1}{60}'''$, art. II $\frac{1}{40}'''$. Cellul. in $\frac{1}{96}'''$ 3—4. *Eucyrtidio Mongolfieri* affinis non costata species.

106) *Eucyrtidium pusillum*, (3-articul.), laeve parvum, capitulo globoso parvo irregulariter raro celluloso tenuiter mucronato. Art. II. elongato-campanulatus parum turgidus, cellularum seriebus 3 transversus. Art. III cylindricus paullo longior, cellularum seriebus 4 transversis. Finis truncatus mancus. An *Lophophaena?* Longit. tot. $\frac{1}{48}'''$. capitis sine mucrone $\frac{1}{192}'''$, art. II et III $\frac{1}{144}'''$. Latit. $\frac{1}{110}'''$, 5 cell. in serie.

107) *Eucyrtidium Scolopax*, (3-articul.), laeve amplum, capitulo globoso, aculeo terminali longissimo acute rostrato, costa media tenui longitudinali, cellulis irregulariter sparsis parvis. Art. II breviter lageniformis turgidus amplus, cellularum magnarum seriebus discretis instructus. Art. III amplus postica parte sensim angustior, terminali truncata manca. Cellularum majorum series longitudinales et obliquae discretae. Long. sine rostro $\frac{1}{16}'''$, rostri $\frac{1}{28}'''$, capitis $\frac{1}{56}'''$, art. II $\frac{1}{84}'''$, art. III $\frac{1}{40}'''$. Cell. maj. in $\frac{1}{56}'''$ fere $2\frac{1}{3}$.

108) *Eucyrtidium Sipho* (3-articul.), laeve, capitulo subgloboso non celluloso, aculeo frontali latissimo crasso, costa media tenui. Art. II latior quam longus, anguste turgidus. Art. III medio amplissimus utrinque constrictus, postica parte in Siphonem truncatum, caudae instar longe productum abiens, cellulae discretae superficiei quincunciales in postica parte majores. Long. sine acul. $\frac{1}{10}'''$, acul. $\frac{1}{86}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$, art. II $\frac{1}{120}'''$, art. III $\frac{1}{72}'''$, siphonis $\frac{1}{24}'''$. Latit. max. $\frac{1}{45}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere $2\frac{1}{2}$.

Cfr. *E. fistuligerum* et *E. Tubulus.*

109) *Eucyrtidium sphaerophilum* (3-articul.), margine aspero, capitulo globoso parvo indistincte celluloso, aculeo frontali forti. Art. II late campanulatus, cellulis in seriebus obliquis et rectis inaequalibus discretis. Art. III amplior prope aperturam posticam constrictus, cellulis amplis sexangularibus discretis longitudinaliter seriatis. Long. sine acul. $\frac{1}{17}'''$, acul. $\frac{1}{192}'''$, capitis $\frac{1}{120}'''$, art. II $\frac{1}{47}'''$, art. III $\frac{1}{38}'''$. Latit. max. $\frac{1}{45}'''$. Cell. minores 2—3 in $\frac{1}{96}'''$, cell. max. $\frac{1}{120}'''$.

110) *Eucyrtidium stephanophorum*, (3-articul.), laeve, capitulo globoso tenuiter celluloso, spinarum parvarum corona terminali connivente. Art. II alte campanulatus turgidus, cellularum seriebus quincunc. validis notatus. Art. III cylindricus latidudine secundi, posticus finis truncatus imperfectus. Superficies seriebus longitudinalibus discretis majoribus insignis. Long. sine acul. $\frac{1}{15}'''$, acul. $\frac{1}{192}'''$, capitis $\frac{1}{100}'''$, art. II $\frac{1}{46}'''$, art. III $\frac{1}{36}'''$. Latit. max. $\frac{1}{39}'''$. Cell. minores in $\frac{1}{96}'''$ 3, maj. $1\frac{1}{2}$.

An ad *Lophophaenam* pertinet?

111) *Eucyrtidium Tubulus*, (2-articul.), laeve fusiforme, capitulo hyalino in rostrum crassum producto nec celluloso, costa media tenui. Art. II utrinque contractus media parte turgens, postremo in tubulum longum, apice integerrimum truncatum abiens. Superficies cellularum discretarum seriebus tenuioribus quincuncialibus postice non majoribus notata. Long. sine rostro $\frac{1}{12}'''$, rostri $\frac{1}{72}'''$, capitis $\frac{1}{120}'''$, artic. II $\frac{1}{15}'''$, tubuli $\frac{1}{28}'''$. Latit. max. $\frac{1}{38}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

Cfr. *E. Sipho* et *E. fistuligerum.*

112) *Eucyrtidium versipellis*, (3-articul.), margine apiculatum, capitulo globoso inermi non celluloso. Art. II alte campanulatus turgidus. Art. III amplior prope aperturam laceram contractus. Cellulae articuli II in seriebus quincunc. minores, articuli III mag-

nae minus regulares. Long. totius $\frac{1}{15}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{50}'''$, art. III $\frac{1}{24}'''$. Latit. max. $\frac{1}{31}'''$. Cell. minores in $\frac{1}{96}'''$ 4, majores 2.

113) *Flustrella concentrica,* Diagnosis in Monatsbericht 1844 p. 81, Icon in Microgeologia 1854 Tab. XXXVI f. 29.

114) *Halicalyptra fimbriata,* hemisphaerico-campanulata, late contigue cellulosa, limbo marginali distincto aculeato patente, cellularum serie simplici circulari contigua ornato, aperturae aculei subcurvati 10—11. Diamet. totius cum aculeis $\frac{1}{23}'''$, aculei $\frac{1}{120}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ campanae 4, marginales 3. Icon in Microgeologia 1854 Tab. XXXVI f. 11.

Duae aliae generis species ampliores imperfecte observatae sunt.

115) *Halicalyptra Galea*, aspera conico-campanulata, aculeo frontali crasso parvo, cellulis irregularibus majusculis discretis, aculeis 3 postremis crassis e carinis lateralibus prodeuntibus. Long. sine acul. $\frac{1}{25}'''$, acul. frontalis $\frac{1}{50}'''$, acul. ad apert. $\frac{1}{32}'''$. Latit. max. $\frac{1}{36}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere $2\frac{1}{2}$.

116) *Haliomma apertum*, Hemisphaera externe cellulosa, margine undulato, quadri-aculeato, nucleum internum globosum tenuiter cellulosum includens, radiis spinescentibus in aculeos externos abeuntibus. Diam. sine acul. $\frac{1}{27}'''$. Cell. irregul. externae fere 2 in $\frac{1}{96}'''$ 6, cell. nuclei in $\frac{1}{96}'''$ 4. Diam. nuclei $\frac{1}{96}'''$, acul. $\frac{1}{72}'''$.

Nuclei radii ab ejus superficie incipiunt. Utrum integra an fracta forma? Singularis habitus. Sphaerae altera pars deficere videtur.

117) *Haliomma contiguum*, subglobosum, aculeis marginalibus validis 7, superficie laevi, cellulis parvis contiguis dense conferta. Nucleo medio nebuloso. Diam. sine acul. $\frac{1}{17}'''$, acul. $\frac{1}{56}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ 3—4. Diam. nuclei fere $\frac{1}{50}'''$.

H. Sol Siciliae differt cellulis magis discretis et dentibus crebrioribus minoribus. *H. umbonatum* media parte turgida ab *Haliommate Sole* differt.

118) *Haliomma dixyphos,* cfr. diagnosin in Monatsbericht 1844 p. 83 et Microgeologia 1854 Tab. XXII f. 31.

119) *H. echinatum*, capsula subglobosa ampla, aut lenticularis, medio amplius cellulosa, spinularum parvarum aequalium radiatis seriebus plurimis ad nucleum medium nebulosum usque protentis

echinata. Diam. capsulae $\frac{1}{12}'''$, nuclei $\frac{1}{36}'''$. Cell. mediae in $\frac{1}{36}'''$ fere 2.

Cfr. *H. Entactinia.*

120) *Haliomma Entactinia*, capsula hemisphaerica margine aspera, cellulis discretis subaequalibus obtecta, nucleo magno tenuius celluloso, superficie in radios fere 23 cum capsulae superficie conjunctos nec prominentes abeunte. Diam. capsulae $\frac{1}{23}'''$, nuclei $\frac{1}{46}'''$. Cell. nuclei in $\frac{1}{36}'''$ 4—5, caps. fere 3.

Nuclei cellulae magis discretae minores. Elegans forma aliquoties observata. Deficiens dimidia capsula statum fractum indicare videtur. Nucleus medius alterum inclusum non manifestavit, ideoque cavitatem simplicem habere videtur. Cfr. *H. echinatum.*

121) *H. Helianthus*, capsula ampla lenticularis, cellularum parvarum seriebus radiatis creberrimis ornata, margine spinularum truncatarum subaequalium densa corona insigni, nucleo parvo radiis 4—5 non prominentibus instructo. Diam. capsulae sine spinis $\frac{1}{11}'''$, spinae singulae $\frac{1}{132}'''$, diam. nuclei $\frac{1}{48}'''$. Cell. discretae oblongae in $\frac{1}{36}'''$ fere 3.

122) *Haliomma Humboldtii*, capsula ampla lenticularis, superficie parvis cellulis irregulariter obtecta, lato margine fortiter dentato limbata, limbo prope cellulas striato, dentibus acutis subaequalibus 18. Nucleus medius, radiis conspicuis nullis. Diam. capsulae sine limbo $\frac{1}{15}'''$, nuclei $\frac{1}{54}'''$. Latit. limbi cum dentibus $\frac{1}{54}'''$. Cell. subcontiguae in $\frac{1}{36}'''$ fere 6. Icon. cfr. in Microgeologia Tab. XXXVI f. 27.

Variat magnitudine minore et multo ampliore $\frac{1}{18}'''$ — $\frac{1}{11}'''$.

In ampliore specimine cell. parvae magis discretae et magis radiatae sunt, in minore magis contiguae. Praeterea variat limbo dentato et striis deficientibus. Interdum dentes sine limbo 17, sicut in Icone 1847 data Monatsbericht p. 8. In specimine maximo dentes 17 $\frac{1}{54}'''$ longi observati sunt.

123) *Haliomma Medusa*, cfr. diagnosis in Monatsbericht 1844 p. 83. Icon in Microgeologia Tab. XX f. 33. 34.

124) *Haliomma nobile.* Diagnosis hujus e Bermudis Insulis collectae speciei, Monatsbericht 1844 p. 268 data, huc quadrare videtur. Cellulae inaequales in foveis apiculatis positae marginem apiculatum papillis irregularibus brevibus offerunt.

125) *Haliomma oculatum*, capsula subglobosa, margine undulato, cellulis magnis inaequalibus instructa, radiis prominentibus irre-

cularibus 2, nucleo medio 4—5-radiato. cell. contiguis insigni. Diam. capsulae $\frac{1}{15}'''$, nuclei $\frac{1}{24}'''$. Cell. alterius capsulae majores in $\frac{1}{96}'''$ $1\frac{1}{2}$—2. In alia nucleata capsula in $\frac{1}{32}'''$ 2 cell. in nucleo 3 cell. in $\frac{1}{96}'''$. Radii prominentes in utraque imperfecti.

126) *Haliomma ovatum*. cfr. diagnosis in Monatsbericht 1844 p. 83 et Microgeologine Tab. XIX fig. 48. 49.

127) *Haliomma perspicuum*. capsula globosa perspicua, cellulis maximis instructa, nucleo medio parvo, 4 radiis cruciatis in totidem spinas externas capsulae abeunte. Capsulae superficiei interstitia aculeorum spinulas 3—4 gerunt, aculei inaequales, majores denticulati. Nuclei cellulae minimae. Diamet. capsulae $\frac{1}{13}'''$, nuclei $\frac{1}{128}'''$. Cell. sing. $\frac{1}{96}'''$, 4 in diametro capsulae. Long. acul. max. $\frac{1}{24}'''$.

128) *Haliomma radians*. capsula subglobosa, margine non spinoso, cellularum parvarum seriebus radiatis crebris, nucleo medio nebuloso. Diam. capsulae fere $\frac{1}{32}'''$, nuclei $\frac{1}{110}'''$. Radii in $\frac{1}{96}'''$ 8—9. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 8—9. Cfr. Microgeologia Tab. XIX f. 50.

Diagnosis 1839 data (Abhandlungen p. 154) ad *Polygastrica* relata erat. Eadem forma prope Oran Africae et Caltanisettam Siciliae obvenit.

Haliomma radiatum = *H. radians*.

Haliomma radicatum 1844 = *Ceratospyris radicata* 1847.

129) *Haliomma Sol*, characterem *H. Solis* 1844 Monatsbericht p. 83 exposui et Icone in Microgeologia Tab. XIX f. 52 illustravi. Barbadensis forma radiis pancioribus et cellulis in medio magis contiguis differt, *Haliommati contiguo* affinis est. *Haliomma umbonatum* etiam ad *H. Solis* characterem prope accedit, hinc aut variatio aut affinitas specierum agnoscenda erit.

130) *Haliomma Triactis*, capsula subglobosa amplior irregulariter cellulosa, margine setis parvis dense hirto, aculei 3 fortes divergentes a nucleo medio provenire videntur. Diam. capsulae $\frac{1}{15}'''$, nuclei $\frac{1}{48}'''$. Cell. discretae in $\frac{1}{96}'''$ fere $2\frac{1}{2}$—3. Long. acul. max. $\frac{1}{24}'''$.

131) *Haliomma umbonatum*, capsula subglobosa irregulariter valde sed laxius cellulosa, nucleo medio in umbonem prominente, margine late dentato sublimbato, dentibus inaequaliter distantibus (10). Radii aculeati nulli. Diam. capsulae undulatae $\frac{1}{11}'''$, nuclei $\frac{1}{64}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere $2\frac{1}{2}$. Long. dentis $\frac{1}{12}'''$.

Cfr. *H. Sol* et *H. contiguum*.

Haliommatis generis specierum dispositio secundum praesentiam aut absentiam radiorum nuclei in aculeos capsulae externos abeuntium praeferenda videtur, id quod in statu fossili non sine difficultate eruitur. Fracta specimina cum integris mixta difficultates dirimunt. Nucleus ipse solitareus, appendicibus radiantibus carens, ne pro *Cenosphaera* habeatur. Nuclei observati omnes cavitatem vacuam includunt, ita ut radii e cortice eorum exeant.

132) *Histiastrum quaternarium*, disco medio concentrico cellulosо in 4 ramos abeunte. Rami connecticulo basali membranaceo laxius et perlucide celluloso coniuncti, apice latiores truncati et aculeo forti armati sunt. Centrum disci obscurum parvum. Diam. sine aculeo $\frac{1}{6}'''$, disci perfecti annulati $\frac{1}{33}'''$. Longit. radii a centro $\frac{1}{12}'''$, acul. $\frac{1}{28}'''$. Latit. radii terminalis $\frac{1}{44}'''$. Articuli id est cellularum series transversae interrupte concentricae 16—17. Longit. ramorum in alio specimine minor, a centro $\frac{1}{21}'''$.

133) *Histiastrum ternarium*, disci medii annulis distinctis 2, area media perlucida, ramis 3 laxe cellulosis non articulatis apice latioribus truncatis, aculeo forti terminatis, connecticuli basalis margine lacero perlucidiore. Diam. disci perfecti $\frac{1}{54}'''$. Longit. rami a centro sine acul. $\frac{1}{11}'''$, acul. $\frac{1}{46}'''$. Latit. radii terminalis $\frac{1}{30}'''$.

Pteractis ramis apice acutis nec truncatis et connecticulo ultra medium ramorum producto differt.

134) *Hymeniastrum Pythagorae*, capsula media ampla discrete cellulosa nec septata, ramorum 3 brevium truncatorum, apice latiorum cellulae transversae seriatae, (tamquam articulatae et septatae). Connecticuli cellulae in seriebus rectis. Diam. disci $\frac{1}{25}'''$, nuclei $\frac{1}{73}'''$. Longit rami a centro $\frac{1}{15}'''$. Lat. apicis $\frac{1}{23}'''$. 9—10 articuli in quovis ramo. Rami inermes, superficies aspera. Cfr. Microgeologiae Tab. XXXVI f. 31.

Astromma connecticuli defectu differt.

135) *Lithobotrys adspersa*, subtriloba, lobo medio parvo lateralibus inaequalibus, articulo II oblongo parum longiore postice rotundato, cellulis raris parvis adsperso. Longit. tota. $\frac{1}{35}'''$, latit. max. $\frac{1}{73}'''$.

136) *Lithobotrys acuta*. Lobuli 4—5 inaequales apicali breviter mucronato et costato raro poroso. Art. II difformis fractus poris irregularibus distinctioribus notatus. Long. tot. $\frac{1}{36}'''$, latit. max. $\frac{1}{66}'''$.

137) *Lithobotrys cribrosa*, triloba inermis, lobis inaequalibus distincte cellulosis. Art. II difformis, cellulis sparsis aequalibus.

Longit. $\frac{1}{38}'''$ — $\frac{1}{21}'''$. Latit. $\frac{1}{72}'''$—$\frac{1}{40}'''$. Barbadensia specimina cellulas Sicilianis paullo majores gerunt.

138) *Lithobotrys geminata*, inaequaliter bilobata irregulariter cellulosa. Art. II ovatus cellularum seriebus nonnullis transversis. Long. $\frac{1}{30}'''$. Latit. $\frac{1}{60}'''$. Altera primi articuli cellula lobo parvo apicali superstructa.

139) *Lithobotrys nasuta*, obtuse subtriloba, lobulo uno obtuso celluloso altero uncinato s. nasuto, tertio medio parvo, his non cellulosis. Art. II oblongus postice obtusus, cellulis sparsis obtectus. Longit. fere $\frac{1}{19}'''$, latit. max. $\frac{1}{40}'''$.

140) *Lithobotrys Nucula*, ovata, inaequaliter triloba, lobo medio majore obtuso area hyalina notato. Art. II urceolaris, cellulis paucis notatus. Long. $\frac{1}{36}'''$, latit. max. $\frac{1}{60}'''$.

141) *Lithobotrys ornata*, subtriloba, lobo frontali amplissimo campanulato, appendicibus frontalibus 2 lanceolatis cornuto, basi appendice tertia dentiformi insignis. Artic. II mancus. Superficies cell. sparsis distinctis instructa. Long. sine appendicibus $\frac{1}{34}'''$, longit. append. $\frac{1}{96}'''$. Latitudo maxima $\frac{1}{48}'''$.

142) *Lithobotrys stiligera*, laevis hyalina aequaliter biloba, lobis ovatis, altero lobo aculeo setaceo longo laterali armato. Art. II brevis subcylindricus truncatus. Long. sine aculeo $\frac{1}{54}'''$, aculei $\frac{1}{130}'''$. Latit. max. $\frac{1}{66}'''$.

Lithobotryos generis omnes species incertum structurae characterem gerunt, plures imperfectae sunt ideoque examine iterato egent.

143) *Lithocampe? ampullacea*, (3-articul.), aspera, capitulo subgloboso, frontis aculeo laterali, cellulis parvis sparsis. Artic. II turgidus latior quam longus, cellularum increscentium seriebus longitudinalibus discretis. Artic. III amplissimus subglobosus, cellulis maximis quincuncialibus ornatus. Cell. in longitud. 4—5, in latit. 3—4 parum discretae, in serierum interstitiis cellulae parvae. Long. sine aculeo $\frac{1}{17}'''$, acul. $\frac{1}{288}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{72}'''$, art. III $\frac{1}{30}'''$. Latit. max. artic. III $\frac{1}{30}'''$.

Eucyrtidio Ampullae affinis forma, elegans.

144) *Lithocampe? Clava*, (6-articul.), clavata laevis, capitulo parvo subgloboso inermi integerrimo. Artic. II primo angustior cum 3 sequentibus sensim dilatatis, latior quam longus. Artic. VI urceolato-ovatus. 4 medii articuli cellularum parvarum series transversas 2—4 gerunt. Artic. VI in anteriore parte minorum cellularum series transversas 5, in posteriore parte valde increscentes ibique

sparsas gerit. In observato specimine postica pars non integra videbatur. Longit. $\frac{1}{15}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$, articuli ultimi $\frac{1}{30}'''$. Cell. parvae in $\frac{1}{96}'''$ 4.

145) *Lithochytris pileata,* (3-articul.), laevis triquetra, capitulo ovato bulboso-acuminato hyalino, basali parte media cava, costa aut septo divisa. Artic. II postice levius constrictus, latior quam longus, in tertium articulum confluens. Artic. III postice valde dilatatus triquetrus, cellulis quincuncialibus discretis secundo conformalis, pyramidalis, postica parte truncata acute triangula, angulis levissime deflexis. Long. $\frac{1}{19}'''$. Latit. postrema $\frac{1}{24}'''$, capituli $\frac{1}{96}'''$. 11 series cellularum longitudinales in latitudine maxima.

146) *Lithochytris pyramidalis,* (obscure 3-articul.), laevis pyramidalis triquetra, articulis confluentibus postice valde dilatatis, antica parte breviter mucronata hyalina, basi cellulosa. Artic. II levi lateris sinu indicatus. Artic. III distincte triquetrus appendicum 3 brevium vestigiis terminatus, termino concavo. Tota superficies cellulis laxis contiguis irregularibus obtecta, lateralis extrema cellularum series tamquam corticalis conspicua. Longit. $\frac{1}{12}'''$, latit. max. $\frac{1}{14}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

147) *Lithochytris tripodium,* (3-articul.) pyramidalis turgida laevis, articulo frontali conico subacuto, basis macula media obscura. Artic. II aeque longus ac latus turgens, laevi strictura in tertium ample turgidum appendicibus 3 crassis brevibus hyalinis insignem abiens. Cellularum series quincunciales discretae superficiem ornant. Longit. $\frac{1}{14}'''$, capituli $\frac{1}{60}'''$, artic. ultimi $\frac{1}{26}'''$. Latit. terminalis $\frac{1}{12}'''$. Cellularum series in latit. max. 12.

148) *Lithochytris Vespertilio,* (obscure 3-articul.), late pyramidalis triquetra. Artic. I apice hyalino subacuto, area basali et costa terminali interna notatus. Artic. II sensim dilatatus cellulosus, levi strictura in tertium subito latissimum articulum abiens. Artic. III postice latior quam altus, 3 appendicibus amplis instructus. Tota superficies cellularum parvarum irregularium et discretarum multitudine sine ordine, partim longitudinaliter, obtectus. Appendices valde incrassatae subacutae cellulosae. Long. $\frac{1}{9}'''$. Latit. capituli $\frac{1}{52}'''$, lat. terminalis $\frac{1}{11}'''$. Long. append. majoris $\frac{1}{26}'''$, ejusdem latit. basalis $\frac{1}{11}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3—4.

Articuli hujus generis confluentes et obscuri, forma tota valde singularis, *Lychnocanio* aliquatenus similis, sed apertura terminalis incerta.

149) *Lithocorythium cephalodes*, (sub-3-articul.) oblongum parvum inerme. Artic. I hemisphaerico-cellulosus. Art. II ovato-oblongus area media lata hyalina, cruce media in 4 cellulas divisa. Artic. III brevis postice increscens truncatus. Cellularum seriebus transversis 3. Longit. $\frac{1}{15}'''$, lat. max. $\frac{1}{60}'''$.

150) *Lithocorythium oxylophos*, (3-articul.) laeve. Artic. I hemisphaericus, aculeo forti armatus, area media hyalina, costa longitudinali divisa. Artic. II subovatus area media hyalina lata, crate cruciformi in 4 cellulas divisa. Artic. III ovatus turgidulus subtruncatus, cellularum discretarum copia pertusus. Longit. c. acul. $\frac{1}{25}'''$, latit. max. $\frac{1}{60}'''$. Cfr. Microgeologiae Tab. XXXVI f. 4.

In alio specimine manco capitulum majus et porosum visum est.

151) *Lithocorythium platylophos*, (3-articul.) laeve. Art. I hemisphaericus, aculeo frontali campanulato dilatato brevi, basi porosa, cellulis 2 in parte media. Artic. II cellulis 4 mediis majoribus instructus. Artic. III subovatus poris parvis sparsis instructus. Long. $\frac{1}{24}'''$, latit. max. $\frac{1}{60}'''$. Cfr. Microgeologiae Tab. XXXVI f. 3.

152) *Lithocyclia Ocellus*, disciformis multi-radiata, capsula media ampla nucleo nebuloso, annulis 7—11 circumdata. In radiorum et annulorum areolis quadratis pori singuli, in capsulae superficiei radios pororum abeuntes. Margo externus inaequalis inermis. Diam. $\frac{1}{10}'''$, capsulae $\frac{1}{22}'''$, nuclei $\frac{1}{60}'''$. In margine fere 89 radioli numerantur. In minore specimine in Microgeologiae Tabula XXXVI f. 30 picto 65 radii marginales adsunt.

153) *Lithocyclia Stella*, disciformis, 4 annulis multi-radiatis capsulam nucleatam cingentibus, limbo lato spongiaceo radios ambeunte, aculeis fortibus brevibus (4) in margine irregulariter dispositis. Partis radiatae et capsulae pori sicut in priore seriati. Diam. sine aculeis $\frac{1}{8}'''$, capsulae $\frac{1}{22}'''$, nuclei $\frac{1}{72}'''$. Long. acul. $\frac{1}{96}'''$. In parte media 4—5 annuli, radioli 45 numerantur.

Astrommati affines plane circulares formae.

154) *Lithomelissa Capito*, aspera biarticulata, articulis subaequalibus, capite amplo inermi, cellulis irregularibus subseriatis, articulo ventrali parum minore rotundato, aculeis curvis 2 parvis, in parte anteriore strictura media distincta. Long. $\frac{1}{17}'''$, capitis $\frac{1}{31}'''$, aculei $\frac{1}{120}'''$. Latit. max. $\frac{1}{36}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ 3—4.

155) *Lithomelissa Corythium*, laevis. Artic. I late campanulatus tenuiter cellulosus diaphanus, fronte media spinulis tenuibus armata. Artic. II levissime limitatus, 3 aculeis fortibus basi cellu-

losis armatus, postrema parte cellulis irregularibus magnis clausa. Longit. cum aculeo $\frac{1}{46}'''$, campanulae $\frac{1}{72}'''$.

156) *Lithomelissa macroptera*, laevis. Artic. I s. capitulum magnum subglobosum, aculeo forti armatum, strictura distincta ab artic. II discretum. Pori irregulares parvi rari. Artic. I alis spinosis 3 decurrentibus, cellulis magis distinctis instructus subtruncatus. Long. sine aculeo $\frac{1}{26}'''$, capitis $\frac{1}{60}'''$, aculei $\frac{1}{72}'''$. Latit. max. $\frac{1}{47}'''$.

In nonnullis speciminibus cellulae ubique majores, in uno capitulum spina laterali parva armatum observata sunt.

157) *Lithomelissa microptera*, laevis. Artic. I validus oblongus fortiter mucronatus. Artic. II urceolaris, in strictura distincta 3 aculei breves unguiformes. Cellulae in utroque articulo sparsae rarae. Long. sine aculeo $\frac{1}{34}'''$, aculei $\frac{1}{110}'''$. Latit. max. $\frac{1}{60}'''$. Cfr. Microgeologiae Tab. XXXVI f. 2.

158) *Lithomelissa ventricosa*, aspera, capitulo subgloboso, fronte mucronata, costa media tenui. Artic. II valde turgidus ovatus, superficie undulata aspera, cellulis inaequalibus sparsis irregularibus, apicibus 2 in postremo latere. *Lithoperae* similis. Long. $\frac{1}{14}'''$, capitis $\frac{1}{36}'''$. Latit. max. $\frac{1}{20}'''$.

159) *Lithopera amblyostauros*, laevis, capitulo campanulato oblongo, basi media cellulis 2 magnis et trabecula cruciata insigni. Parvae cellulae superne sparsae. Artic. II urceolaris cellulis irregulariter notatus. Long. $\frac{1}{29}'''$, latit. max. $\frac{1}{60}'''$.

160) *Lithopera Lagena*, lageniformis laevis, capitulo ovato mucronato distincte constricto, areae mediae hyalinae costa longitudinali. Cellulae irregulares rarae. Artic. II ovatus oblongus postica parte dilatata, superficie cellulis contiguis irregularibus dense obtecta. Long. $\frac{1}{20}'''$, capitis $\frac{1}{72}'''$. Latit. max. $\frac{1}{35}'''$.

161) *Lithopera Nidus pendulus*, urceolaris laevis, capitulo oblongo fortiter aculeato, area media hyalina, costa longitudinali divisa. Artic. II ovato-oblongus, cellulis irregulariter sparsis notatus. Strictura distincta. Long. sine aculeo $\frac{1}{26}'''$, aculei $\frac{1}{60}'''$, capitis $\frac{1}{36}'''$. Latit. max. $\frac{1}{44}'''$.

162) *Lithopera oxystauros*, leviter constricta laevis, capitulo campanulato oblongo, basi media cellulis 2 quadratis, trabecula cruciata divisis, ornato, frontis anticae partis cellulosae aculeo valido. Artic. II postice mancus cellulis sparsis notatus. Long. sine aculeo $\frac{1}{38}'''$, aculei $\frac{1}{106}'''$, capitis $\frac{1}{86}'''$. Latit. max. $\frac{1}{72}'''$.

163) *Lithornithium foveolatum*, (3-articul.) superficie inaequali, capituli subglobosi fronte spinigera, parte media hyalina. Artic. II cellulis discretis longitudinaliter seriatis obtectus, postica parte 3-spinosa. Artic. III urceolaris parvus cellularum seriebus longitud. Long. sine aculeo $\frac{1}{23}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{54}'''$, art. III $\frac{1}{72}'''$, spinae fere $\frac{1}{96}'''$. Latit. max. articuli II $\frac{1}{42}'''$.

164) *Lithornithium Loxia*, (4-articul.), capitulum ovatum acutum laeve, area hyalina basali. Artic. II subglobosus turgidus undulatus, cellularum seriebus quincunc. discretis Artic. III aequaliter turgidus, spinis a primo decurrentibus retrorsis 3 crassis, cellulis quincuncialibus. Artic. IV conicus aculeo forti terminatus, cellulis rarioribus. Long. sine aculeo $\frac{1}{12}'''$, capitis $\frac{1}{60}'''$, art. II $\frac{1}{40}'''$, articuli III $\frac{1}{44}'''$, art. IV $\frac{1}{48}'''$, spinae liberae $\frac{1}{60}'''$. Cfr. Microgeologiae Tab. XXXVI f. 8.

165) *Lithornithium Luscinia*, (2-artic.) capitulo subgloboso parvo, area media hyalina, frontis aculeo fortissimo sub apice hispido incrassato. Artic. II subcampanulatus cellulis quincunc. discretis dense obtectus, basi in aculeos 3 perlongos apice attenuatos abiens. Artic. III conicus cellulis majoribus inaequalibus instructus, postico fine attenuato obtuso. Long. sine acul. front. $\frac{1}{15}'''$, acul. $\frac{1}{42}'''$, capitis $\frac{1}{140}'''$, art. II $\frac{1}{44}'''$, art. III $\frac{1}{34}'''$, acul. lateralis $\frac{1}{15}'''$. Latit. max. $\frac{1}{52}'''$.

166) *Lophophaena apiculata* (2-articul.) subaspera, capitulo globoso latissimo, apice spinulis parvis plurimis armato, cellularum seriebus longitudinalibus non contiguis. Artic. II strictura discretus, priore paullo angustior, cellulis aequalibus postice irregulariter truncatus. Long. cum spinulis $\frac{1}{25}'''$, spinulae tenues (5) $\frac{1}{256}'''$, capitis $\frac{1}{40}'''$. Latit. capitis $\frac{1}{58}'''$.

167) *Lophophaena Capito*, (2-articul.), margine undulato, capitulo magno antice dilatato, postice decrescente, frontis aculeo brevi crasso, cellulis discretis sparsis. Artic. II primo paullo angustior, postica parte imperfectus, antice aculeo retrorsum verso crasso armatus, cellulis irregularibus sparsis. Long. sine aculeis $\frac{1}{19}'''$, acul. front. $\frac{1}{192}'''$, acul. inferioris $\frac{1}{50}'''$, capitis $\frac{1}{35}'''$. Latit. capitis $\frac{1}{42}'''$.

168) *Lophophaena galeata*, (2-articul.) margine undulato, capitulo dilatato antica parte latiore, postica in collum distinctum decrescente, cellulis discretis sparsis, frontis aculeo brevi crasso. Artic. II cellulis majoribus, aculeo nullo, margine imperfecto.

Linea elata media in utroque articulo. Long. sine aculeo $\frac{1}{25}'''$, acul. $\frac{1}{192}'''$, capitis $\frac{1}{45}'''$. Latit. capitis $\frac{1}{48}'''$.

L. Capito aculeo et cellulis minoribus in articulo II differt.

169) *Lophophaena larvata*, laevis, capitulo globoso amplo spinoso, spinis interdum ramosis (5) subaequalibus in fronte sparsis, aculeo nullo. Pori s. cellulae anteriores sparsae parvae, posteriores magnae, strictura distincta. Artic. II subito ampliatus postremo capite multo latior, cellulis s. poris inaequalibus parvis discretis saepe magnis. Long. sine spinis $\frac{1}{15}'''$, spinae max. $\frac{1}{96}'''$, capitis $\frac{1}{48}'''$. Latit. max. articuli II $\frac{1}{24}'''$.

170) *Lophophaena Lynx*, laevis, capitulo globoso biaculeato tamquam aurito celluloso, apiculo basali instructo. Artic. II angustior, colli instar elongatus, curvus, cum capite irregulariter cellulosus. Long. sine spinis $\frac{1}{32}'''$, spinae $\frac{1}{144}'''$. Diam. capitis $\frac{1}{80}'''$. 4 cell. discretae in $\frac{1}{96}'''$.

171) *Lophophaena radians*, laevis, capitulo ovato-globoso, postica parte in rostrum breve producta, ambitu frontali aculeorum simplicium aut ramosorum interdum reticulatorum corona ornato, tota superficie irregulariter cellulosa. Artic. II superne angustior, inferne primo latior, apertura ampla interdum spinulis distantibus ornata aut integra. Cell. aequales, interdum in capite majores, ramuli aculeorum capitis rectangulares interdum confluentes. Long. sine acul. $\frac{1}{24}'''$. Latit. max. $\frac{1}{48}'''$. Long. acul. $\frac{1}{72}'''$, capitis $\frac{1}{48}'''$. Cell. discretae in $\frac{1}{96}'''$ fere 3. Elegans species.

172) *Lychnocanium carinatum*, capitulo parvo globoso, mucrone frontali ejusdem longitudinis, celluloso asperulo. Artic. II laevis campanulatus dilatatus utrinque contractus, aculei 2 recti divergentes (subtruncati?), tertii aculei loco 2 spinulae acutae. Superficies cellularum seriebus longitudinalibus et carinis 8 adversis (16?) cum cellulis alternantibus insignis. Longit. sine spinis $\frac{1}{32}'''$. Diam. capituli $\frac{1}{96}'''$. Latit. max. artic. II $\frac{1}{40}'''$. Longit. append. $\frac{1}{48}'''$. Cell. discretae in $\frac{1}{96}'''$ fere 4.

173) *Lychnocanium continuum*, laeve, capitulum subglobosum aculeo frontali forti (manco), costa media decurrente. Artic. II urceolaris, superficie non cellulosa, fere integra, poris nonnullis rarissime perforata, apertura contracta appendicibus 2 validis (an 3?) parum divergentibus. Longit. sine spinis $\frac{1}{30}'''$, latit. max. $\frac{1}{40}'''$, diam. capit. $\frac{1}{96}'''$, long. append. $\frac{1}{40}'''$.

174) *Lychnocanium crassipes*, asperum, capitulo globoso mucrone forti frontali, costa media, ambitu celluloso. Artic. II urceolaris, costis superficialibus dentatis cum cellularum seriebus longitudinalibus alternantibus, appendices prope aperturam crassae 3, apice subfurcatae et subspinulosae (tertia manca). Long. sine spinis $\frac{1}{21}'''$, latit. max. $\frac{1}{30}'''$, diam. capit. $\frac{1}{96}'''$, longit. append. $\frac{1}{31}'''$ Cell. discretae in $\frac{1}{96}'''$ fere 2—3.

175) *Lychnocanium Cypselus*, laeve, capitulum globosum mucrone longo. Superficies foveolata. Artic. II ovato-oblongus utrinque contractus, apertura terminali angusta, appendicibus 2 validis conniventibus subcurvis, superficie poris distantibus quincunc. ornata. Long. sine spinis $\frac{1}{21}'''$, latit. max. $\frac{1}{31}'''$, diam. capitis $\frac{1}{120}'''$, long. append. $\frac{1}{96}'''$. Cell. discretae in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

176) *Lychnocanium hamosum*, asperum, capitulum globosum, cellulosum, mucrone crasso frontali longo, costa media longitudinali. Artic. II urceolaris turgidus tricarinatus, cellulis quincunc. crebris, appendicibus 3 crassis, media parte dentato-hamosis conniventibus. Long. sine spinis $\frac{1}{24}'''$, latit. max. $\frac{1}{36}'''$, diam. capit. $\frac{1}{90}'''$. Long. append. $\frac{1}{40}'''$. Cell. discretae in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

177) *Lychnocanium Lucerna*, laeve, capitulum subglobosum cellulosum, mucrone frontali crasso longo. Artic. II tricarinatus pyramidalis, cellulis quincunc. crebris. Appendices 3 crassae breves divergentes. Long. sine spinis $\frac{1}{32}'''$, latit. max. $\frac{1}{29}'''$, diam. capit. $\frac{1}{96}'''$. Long. append. $\frac{1}{56}'''$. Cellul. discretae in $\frac{1}{96}'''$ fere 3—4. Icon in Microgeologiae 1854 Tabula XXXVI f. 6.

178) *Lychnocanium Tetrapodium*, laeve, capitulum subglobosum parvum, mucrone parvo frontali, costa media decurrente, superficie cellulosa. Artic. II urceolaris turgidus, cellulis superficialibus quincunc. inaequalibus, appendicibus 4 divergentibus flexuosis crassis. Long. sine spinis $\frac{1}{27}'''$. latit. max. $\frac{1}{31}'''$, diam. capituli $\frac{1}{110}'''$. Long. append. $\frac{1}{31}'''$. Cellul. discretae in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

179) *Lychnocanium Trichopus*, laeve, capitulum subglobosum cellulosum, mucrone frontali crasso manco. Artic. II urceolariturgidus, cellulis amplis parum discretis quincuncialibus, postica parte dilatata, appendicibus 3 setaceis (2 mancis). Long. sine spinis $\frac{1}{30}'''$, latit max. $\frac{1}{30}'''$, diam. capit. $\frac{1}{96}'''$. Long. append. $\frac{1}{11}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

180) *Lychnocanium tridentatum*, laeve, capitulo globoso celluloso, fronte inaequaliter triaculeata, costa media decurrente. Art. II

subpyramidalis, postica parte valde dilatata, appendicibus crassis 3 in basali parte cellulosis et dente forti armatis curvis. Superficies medii articuli vacua (an manca?), lateribus cellulosis. Long. sine spinis $\frac{1}{28}'''$. Latit. max. $\frac{1}{27}'''$. Diam. capit. $\frac{1}{56}'''$. Long. appendicis $\frac{1}{30}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3—4.

181) *Lychnocanium Tribulus*, margine undulatum, capitulum subglobosum cellulosum, aculeo frontali forti, costa decurrente. Artic. II turgidus urceolaris, apertura contracta ampla, appendicibus 3 crassis valde divergentibus, cellulis amplis discretis quincuncialibus. Long. sine spinis $\frac{1}{20}'''$. Latit. max. $\frac{1}{28}'''$. Diam. capit. $\frac{1}{72}'''$. Long. append. $\frac{1}{28}'''$, acul. front. $\frac{1}{60}'''$. Diam. aperturae $\frac{1}{60}'''$. Cell. discretae irregul. in $\frac{1}{96}'''$ fere 2.

182) *Lychnocanium Tripodium*, laeve, capitulum subglobosum cellulosum, aculeo frontali forti bis longiore, costa media decurrente. Artic. II ovato-urceolaris, cellulis discretis quincunc. confertus, appendicibus 3 flexuosis conniventibus basi et apice curvis. Long. sine spinis $\frac{1}{26}'''$, latit. max. $\frac{1}{32}'''$, diam. cap. $\frac{1}{30}'''$. Long. append. $\frac{1}{17}'''$. Cellul. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

183) *Lychnocanium turgidum*, laeve amplum, capitulum hemisphaericum, aculeo frontali crasso (manco), in ambitu cellulosum. Artic. II valde turgidus urceolaris, postica parte late complanata, apertura media parva, appendicibus brevissimis conicis crassis, superficie irregulariter cellulosa. Long. sine append. $\frac{1}{14}'''$, latit. max. fere $\frac{1}{17}'''$. Long. capit. $\frac{1}{96}'''$, diam. aperturae (oblongae?) $\frac{1}{96}'''$. Longit. append. $\frac{1}{72}'''$. Cellulae fere 2 in $\frac{1}{96}'''$.

184) *Lychnocanium ventricosum*, subasperum, capitulum subglobosum margine cellulosum, aculeo frontali longo basi dilatato, apice setaceo, costa media decurrente. Artic. II apice angustus prope basin valde dilatatus urceolaris, cellulis discretis densis subseriatis inaequalibus. Appendices 3 breves crassae. Longit. tot. sine spinis $\frac{1}{32}'''$, latit. max. $\frac{1}{25}'''$, diam. capit. $\frac{1}{82}'''$. Long. append. $\frac{1}{60}'''$, diam. aperturae $\frac{1}{72}'''$. Cellul. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

In *Lychnocanii Tribulo* affini singulae specie aperturam frontalem 4 cellulis cruciatis constantem vidi sicut in *Lithocampe Ampulla*.

185) *Ommatospyris Entomocora* = *Astromma Entomocora* 1846. Icon in Microgeologia 1854 Tab. XXII f. 32. Cfr. Monatsb. 1860 p. 832.

186) *Perichlamydium? spirale*. Membranae, *Flustrellam* referentis, gyris spiralibus 3—4 sensim ampliatis, cute porosa in limbum

extremum simplicem abeunte, radiis spinescentibus internis fere 14, interstitiorum poris numerosis. Tota spira eadem membrana obducta est quae limbum marginalem format. Diam. totius $\frac{1}{16}'''$. Latit. limbi $\frac{1}{54}'''$, gyri singuli $\frac{1}{192}'''$—$\frac{1}{96}'''$. Cellulae in $\frac{1}{96}'''$ fere 4—5.

Haec species a *Perichlamydiis concentricis* valde differre videtur.

187) *Periphaena decora*, capsulae (nuclei?) superficies cellulosa, seriebus contiguis radiantibus dense obtecta, margine eleganter ciliato (aut in limbo striato). Diam. $\frac{1}{6}'''$, diam. nuclei $\frac{1}{28}'''$. Long. ciliae $\frac{1}{192}'''$. Series cellularum in $\frac{1}{96}'''$ 4. Latit. limbi $\frac{1}{96}'''$.

Periphaena. Novum Genus.

Ex *Haliommatinis*, testula subglobosa in involucro cen limbo hyalino, nuclei radiis exsertis nullis. Ab affini *Chilommatae* radiorum et spinarum defectu differt.

188) *Petalospyris Argiscus*, loculi bini asperi dilatati, strictura media levi, aculeo frontali parvo superata, cellulis superficialibus impressis inaequalibus, mediis seriatis, aculeis petaloidibus saepe truncatis fere 20, orificia(?) cingentibus. Orificii pori 4 distincti, 2 majores, 2 minores in fronte. Long. loculorum $\frac{1}{38}'''$, latit. geminorum $\frac{1}{33}'''$. Longit. petali max. $\frac{1}{34}'''$. Cellul. in $\frac{1}{96}'''$ fere 2. Cellulae orificii majores singulae $\frac{1}{144}'''$, minores $\frac{1}{350}'''$.

189) *Petalospyris carinata*, aspera, loculi bini in campanam coaliti, superficiei cellulae immersae inaequales mediae, subseriatae, strictura media leviter carinata in aculeum longum frontalem producta, petalorum saepe acuminatorum corona elongata, petala 7 majora latiora totidem angustiora. Species elegans. Long. loculorum $\frac{1}{47}'''$, latit. geminorum $\frac{1}{37}'''$. Longit. petali max. $\frac{1}{38}'''$, aculei frontalis $\frac{1}{60}'''$. Cellul. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

190) *Petalospyris confluens*, aspera, loculi bini globoso-campanulati, strictura media distincta, aculeo frontali forti (manco), superficie irregulariter porosa, poris immersis, postica parte producta leviter constricta, petalis basi late in membranam confluentibus fere 10 aut 11 acutis brevibus. Pori infra majores. Species singularis. Long. locul. $\frac{1}{40}'''$, latit. gemin. $\frac{1}{48}'''$. Longit petali max. $\frac{1}{96}'''$. Cellul. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

191) *Petalospyris Diaboliscus*, laevis, loculis binis subglobosis, strictura media levi discretis, aculeo frontali crasso recto, duobus lateralibus curvatis, superficiei cellulis dense subseriatis. Petalorum fere 9 saepe truncatorum corona elegante. Forma *Diabolisci Carte-*

siani. Long. loculi $\frac{1}{48}'''$, petali max. $\frac{1}{54}'''$, aculei frontalis $\frac{1}{48}'''$. Latit. geminorum $\frac{1}{36}'''$. Cellul. in $\frac{1}{96}'''$ fere 4. Icon in Microgeologia 1854 Tab. XXXVI f. 12.

192) *Petalospyris eupetala*, margine undulato, loculis geminis conglobatis, strictura media levi, aculeo frontali longo, superficiei cellulis irregularibus raris, petalorum corona petalis (adversis) 8 obtusis instructa. Long. loculi $\frac{1}{39}'''$, petali $\frac{1}{48}'''$, aculei frontalis $\frac{1}{54}'''$. Latit. geminorum $\frac{1}{48}'''$. Cellul. in $\frac{1}{96}'''$ fere 2.

193) *Petalospyris Flabellum*, laevis, loculi gemini ovato-campanulati, strictura media subcarinata in aculeum frontalem cum loculis producta, superficiei cellulae rarae parvae, basali serie majore, petalorum corona loculis ter longiore. Petala fere 12 linearia apice curvata acuta. Long. loculi $\frac{1}{54}'''$, petali $\frac{1}{23}'''$, aculei frontalis $\frac{1}{110}'''$. Latit. geminorum $\frac{1}{46}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3. Valde elegans species.

194) *Petalospyris foveolata*, laevis, loculi gemini campanulati, strictura distincta, aculeo frontali longo acuto, petalis conico-setaceis 7, corporis longitudine, distantibus. Superficies cellulis crebris obsoleti basi distinctius foveolata. Long. loculi $\frac{1}{60}'''$, latit. geminorum $\frac{1}{50}'''$. Long. petali $\frac{1}{50}'''$, aculei frontalis $\frac{1}{44}'''$. Cellul. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3. Elegans. Icon in Microgeologia 1854 Tab. XXXVI f. 14.

195) *Petalospyris ocellata*, laevis, loculis geminis in sphaeram globatis, strictura levi, frontis aculeo longo. Cellulae rarae magnae in serie transversa et longitudinali minoribus mixtae. Petalorum conicorum corona senaria. Long. loculi $\frac{1}{48}'''$, latit. geminorum $\frac{1}{48}'''$. Long. petali $\frac{1}{60}'''$, aculei frontalis $\frac{1}{72}'''$. Cellul. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3. Elegans.

196) *Petalospyris platyacantha*, margine undulato, loculis geminis campanulatis, strictura levi, aculeo frontali latissimo canaliculato, e duobus forsan composito, cellulae superficiales rarae inaequales irregulares. Petala 10 truncata plana. Long. loculi $\frac{1}{56}'''$, latit. geminorum $\frac{1}{42}'''$. Long. petali $\frac{1}{80}'''$, aculei frontalis $\frac{1}{38}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

197) *Petalospyris Pentas.* Loculi gemini conglobati strictura levi (frontis aculeo destituta?), cellulis irregulàribus distantibus. Petalorum brevium truncatorum corona ampla densa, petala fere 24 contigua. Cellulae orificii 3 magnae 2 parvae, 4 aliis parvis cellulis circumdatae. Specimen unicum ab apertura observatum. Diam. $\frac{1}{34}'''$. Cellul. orificii majoris $\frac{1}{144}'''$.

198) *Podocyrtis aculeata*, aspera, (3-articul.), capitulo globoso integro, aculeo frontali instructo, costa decurrente media. Artic. II turgidus latior quam longus, cellulis quincuncialibus immersis in $\frac{1}{96}'''$ fere 3. Artic. III cellulis maximis sexangularibus paucis contiguis ornatus, postica parte inaequaliter spinescens, spinis fere 8. Long. sine acul. $\frac{1}{16}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{44}'''$, art. III sine spinis $\frac{1}{21}'''$, latit. max. $\frac{1}{20}'''$. Longit. aculei max. $\frac{1}{28}'''$. Cell. sexangulares $\frac{1}{72}'''$. Elegans et valde singulares species.

199) *Podocyrtis aërostatica*, forma *Eucyrtidio Mongolfieri* similis, lateribus obtuse costatis, cellularum seriebus cum costis alternantibus, frontis cellulis 6 biseriatis inaequalibus. Costae 22. Art. II in fine trilobus, apertura 3-sinuosa. Specimen a fronte et postica parte visum solum conservatum est. Diam. $\frac{1}{28}'''$, capituli $\frac{1}{72}'''$, aperturae $\frac{1}{90}'''$.

Eucyrtidii Ampullae in Microgeologia Tab. XXXVI f. 15 picti similis structura.

200) *Podocyrtis? amphiacantha*, laevis (3-articul.), capitulo globoso celluloso, aculeo frontali crasso magno, costa decurrente. Artic. II elongato-campanulatus, cellulis inaequalibus subquincuncialibus. Artic. III subcylindricus truncatus, aperturae margine spinescente, aculeo unico. Cellulae ampliores irregulares. Long. sine acul. $\frac{1}{17}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{40}'''$, art. III $\frac{1}{46}'''$. Cell. maj. sing. $\frac{1}{130}'''$, minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 3. Long. acul. frontalis $\frac{1}{28}'''$, append. $\frac{1}{46}'''$.

201) *Podocyrtis? ampla*, laevis (3-artic.), capitulum breve hemisphaericum, aculeo frontali maximo involutum. Artic. II obconicus cellulis crebris quincunc. parvis instructus. Art. III priori latior postica parte leviter constrictus et dente brevi armatus, cellulae majores quincunciales. An *Eucyrtidium?* Long. sine aculeo $\frac{1}{11}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{25}'''$, art. III $\frac{1}{32}'''$, aculei frontalis $\frac{1}{56}'''$. Latit. max. $\frac{1}{15}'''$.

202) *Podocyrtis Argulus*, laevis (3-artic.), capitulum hemisphaericum inerme cellulosum. Artic. II campanulatus cellulis minoribus subquincunc. Artic. III ampliatus utrinque contractus, cellulis quincunc. majoribus, appendicibus 3 brevioribus truncatis approximatis. Long. sine aculeis $\frac{1}{18}'''$, capitis $\frac{1}{132}'''$, art. II $\frac{1}{36}'''$, art. III $\frac{1}{30}'''$, acul. $\frac{1}{54}'''$. Latit. max. $\frac{1}{30}'''$. Cellul. in $\frac{1}{96}'''$ fere 2. Elegans.

203) *Podocyrtis Argus*, laevis (3-articul.), capitulo sub-semigloboso celluloso, aculeo frontali crasso. Artic. II campanulato-turgidus dense cellulosus quincuncialis. Artic. III secundo parum

latior, utrinque leviter contractus, cellulis majoribus in seriebus longitudinalibus, appendicibus brevibus 3 obtusis distantibus. Long. sine aculeis $\frac{1}{12}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{31}'''$, art. III $\frac{1}{24}'''$, appendicis $\frac{1}{144}'''$, acul. frontalis $\frac{1}{86}'''$. Latit. max. $\frac{1}{32}'''$. Cellul. in $\frac{1}{96}'''$ fere 2.

204) *Podocyrtis attenuata*, (3-articul.) asperula pusilla, capitulo subgloboso, celluloso, costa media decurrente, aculeo frontali crasso. Artic. II campanulato-turgidus, cellulis quincunc. parvis densis. Artic. III priore latior utrinque leviter constrictus, cellulis aequalibus, appendicibus 3 parallelis simpliciter aculeatis. Long. sine aculeis $\frac{1}{24}'''$, capitis $\frac{1}{192}'''$, art. II $\frac{1}{72}'''$, art. III $\frac{1}{60}'''$, aculei frontalis $\frac{1}{72}'''$, appendicis $\frac{1}{80}'''$. Latit. max. $\frac{1}{32}'''$. Cellul. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3—4.

205) *Podocyrtis bicornis*, (3-articul) margine inaequali, capitulo subgloboso, celluloso, bicorni, cornibus truncatis (mancis). Art. II dilatatus cellulis parvis seriatis. Artic. III inaequaliter turgidus, margine undulatus, cellulis maximis subcircularibus. Appendices 2 parvae. Long. sine aculeis $\frac{1}{16}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{72}'''$, art. III $\frac{1}{28}'''$, aculei frontalis $\frac{1}{120}'''$, appendicum $\frac{1}{72}'''$. Lat. max. $\frac{1}{21}'''$. Cell. parvae in $\frac{1}{96}'''$ fere 3, cell. max. singulae $\frac{1}{96}'''$.

206) *Podocyrtis brevipes*, (3-articul.), margine undulato, capitulo globoso celluloso, inermi? (an manco?). Artic. II subcampanulatus turgidus, cellulis parvis oblique seriatis. Artic. III amplior urceolaris, cellulis majoribus quincunc., margine undulatus, postrema parte subito contractus, apertura lata bi-apicata. Long. totius $\frac{1}{18}'''$, capitis $\frac{1}{120}'''$, art. II $\frac{1}{60}'''$, art. III $\frac{1}{36}'''$, apicis $\frac{1}{288}'''$. Latit. max. $\frac{1}{30}'''$. Cellul. minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 4, majores fere 2.

207) *Podocyrtis Centriscus*, (3-articul.), margine undulato, capitulo subgloboso celluloso, mucrone forti, costa decurrente. Art. II campanulatus, cellulis contiguis creberrimis parvis in seriebus longitudinalibus. Artic. III ampliatus, cellulis maximis rotundis, margine apiculatis longitudinaliter seriatis, appendicibus 3 inaequalibus obtusis. Long. sine appendicibus $\frac{1}{16}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$, art. II $\frac{1}{60}'''$, art. III $\frac{1}{30}'''$, append. max. $\frac{1}{25}'''$, acul. frontalis $\frac{1}{192}'''$. Latit. max. $\frac{1}{16}'''$. Cellul. min. in $\frac{1}{96}'''$ fere 4, majores singulae diam. $\frac{1}{96}'''$.

208) *Podocyrtis collaris*, (3-articul.), antice laevis postice margine apicata, capitulo parum discreto hemisphaerico celluloso, in secundum articul. sensim abeunte, fronte mucronata. Artic. II lageniformis, cellulis parvis subquincunc. crebris. Artic. III valde

tumidus, cellulis magnis inaequalibus multis subseriatis, margine apiculatis, apertura ampla, appendicibus 3 parvis truncatis. Long. sine appendicibus $\frac{1}{12}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{32}'''$, art. III $\frac{1}{27}'''$, appendicis $\frac{1}{90}'''$, acul. frontalis $\frac{1}{200}'''$. Latit. max $\frac{1}{14}'''$. Cellul. minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 4, majores $1\frac{1}{2}$.

209) *Podocyrtis cothurnata*, (3-articul.), margine apiculato, capitulo hemisphaerico celluloso, mucrone maximo caput 8^{ies} superante acuto, costa media decurrente. Artic. II urceolaris, cellulis sparsis inaequalibus parvis subseriatis. Artic. III ampliatus utrinque leviter contractus, cellulis maximis seriatis perforatus, margine apiculatus, appendices 3 crassae flexuosae, apice dilatatae subdigitatae. Long. sine aculeis $\frac{1}{12}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{42}'''$, art. III $\frac{1}{21}'''$, append. $\frac{1}{19}'''$, acul. frontalis $\frac{1}{12}'''$. Latit. max. $\frac{1}{15}'''$. Cellul. minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 4, diameter majoris singulae fere $\frac{1}{96}'''$. Elegans saepius observata species. Icon in Microgeol. Tab. XXXVI f. B. 21 data centies aucta est.

210) *Podocyrtis Dipus*, (3-articul.), margine apiculato, capitulo subgloboso hyalino, costa media, aculeo frontali crasso manco. Artic. II subcampanulatus, cellularum seriebus parvis crebris. Artic. III ampliatus, cellulis maximis irregulariter clathratus, apertura maxima, appendicibus 2 parvis mucronata. Long. sine aculeis $\frac{1}{17}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{54}'''$, art. III $\frac{1}{32}'''$, appendicis $\frac{1}{120}'''$, acul. frontalis $\frac{1}{90}'''$. Latit. max. $\frac{1}{32}'''$. Cellul. minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 4—5, diameter majoris singulae. $\frac{1}{86}'''$.

211) *Podocyrtis Domina sinensis*, laevis, (3-articul.), capitulo ovato celluloso bicorni, aculeo crasso et spina tenui acuta. Artic. II in seriebus longitudinalibus dense cellulosus turgidus. Artic. III elongatus utrinque attenuatus, apertura maxima, appendicibus 4 parvis brevissime pedicellata. Long. sine aculeis $\frac{1}{18}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{86}'''$, art. III $\frac{1}{34}'''$, appendicum $\frac{1}{300}'''$, aculei frontalis $\frac{1}{80}'''$. Latit. max. $\frac{1}{31}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3—4. Nomen singulare formam singularem et appendices parvas tamquam pedes minus excultos respicit.

212) *Podocyrtis Euceros*, (3-articul.), postico margine apiculato, capitulo parvo subhemisphaerico, mucronis frontalis maximi basi incluso, laevi. Artic. II aeque latus ac longus turgidus, cellularum seriebus subquincunc. Artic. III cellulis maximis in seriebus longitud. clathrathus, aperturae maximae, appendice unica parva crassa. Long. sine acul. $\frac{1}{12}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$, art. II $\frac{1}{40}'''$, art. III

$\frac{1}{24}'''$, append. $\frac{1}{60}'''$, acul. front. $\frac{1}{32}'''$. Latit. max. $\frac{1}{19}'''$. Cellulae minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 3, diameter majoris singulae $\frac{1}{96}'''$.

213) *Podocyrtis eulophos*, laevis (3-articul.), capitulo subgloboso celluloso, aculeo frontali late lanceolato sulcato, cristam singularem referente. Artic. II parum turgidus, cellularum seriebus raris longitudinalibus insignis. Artic. III elongatus sensim dilatatus, cellulis in antica parte parvis sensim majoribus, appendicibus 3 parvis dilatatis obtusis. Long. sine aculeis $\frac{1}{3}'''$, capitis $\frac{1}{72}'''$, art. II $\frac{1}{40}'''$, art. III $\frac{1}{14}'''$, append. $\frac{1}{48}'''$, acul. front. $\frac{1}{38}'''$. Latit. max. $\frac{1}{16}'''$. Cell. minores in $\frac{1}{96}'''$ fere $2\frac{1}{2}$, majores fere $1\frac{1}{2}$.

214) *Podocyrtis Mitra*, (obscure 3-articul.) laevis, capitulum in frontis aculeo valde dilatato breviore inclusum, cellulosum. Art. II campanulatus, cellularum minorum seriebus longitud. distantibus. Artic. III media parte leviter tumens, cellularum majorum seriebus longitud. instructus, appendicibus lobatis obtusis 3. Long. sine acul. $\frac{1}{11}'''$, capitis $\frac{1}{60}'''$, art. II $\frac{1}{33}'''$, art. III $\frac{1}{32}'''$, append. $\frac{1}{80}'''$. Latit. max. $\frac{1}{20}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ 2—3.

P. papali affinis.

Icon in Microgeologia 1854 Tab. XXXVI f. B. 20 data 100^les^ aucta est.

215) *Podocyrtis Mitrella*, (obscure 3-articul.) laevis, capitulum aculeo frontali parvo acuto inclusum, basi cellulosum in articulum II lageniformem sensim abiens, strictura nulla. Artic. II postice turgidus sensim in artic. tertium sine strictura contractus. Superficies cellularum distantium seriebus quincunc. eleganter instructa. Artic. III linea a priore discretus postice attenuatus trilobus, lobis subcontiguis latis, basi cellulis conformibus notatis. Long. sine acul. $\frac{1}{15}'''$, capitis fere $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{24}'''$, art. III $\frac{1}{72}'''$, lobi dilatati $\frac{1}{56}'''$. Latit. max. $\frac{1}{32}'''$. Cellul. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.

216) *Podocyrtis nana*, aspera (3-articul.), capitulo subgloboso celluloso, mucrone longo crasso armato. Artic. II campanulatus sensim latior, cellularum rariorum seriebus distinctis. Artic. III parum amplior nec longior, cellulis paullo majoribus irregularibus discretis, appendiculis 3 parvis prope aperturam papillarum instar obtusis. Long. sine aculeo $\frac{1}{24}'''$, capitis $\frac{1}{120}'''$, art. II $\frac{1}{60}'''$, art. III $\frac{1}{54}'''$, acul. front. $\frac{1}{56}'''$. Cellul. in $\frac{1}{96}'''$ fere 2—3.

217) *Podocyrtis papalis*, laevis (3-articul.), capitulum oblongum cellulosum, mucrone frontali crasso magno. Artic. II lageniformis strictura parum distinctis, cellularum seriebus quincunc.

cum costis levibus alternantibus, sensim intumescens et in artic. tertium (aequaliter cellulosum breviorem obtuse trilobum et contractum) abiens. Long. sine acul. $\frac{1}{13}'''$, capitis $\frac{1}{60}'''$, art. II $\frac{1}{30}'''$, art. III $\frac{1}{80}'''$, lobi $\frac{1}{54}'''$, aculei frontalis $\frac{1}{40}'''$. Latit. max. $\frac{1}{18}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 2—3.

Icon 1847 (Monatsber.) et 1854 Microgeologia Tab. XXXVI f. 23 publicatae ab alio specimine factae sunt.

218) *Podocyrtis parvipes*, laeviuscula (3-articul.), capitulo globoso celluloso, costa decurrente, aculeo frontali longiore. Artic. II breviter campanulatus, cellularum majuscularum inaequalium seriebus longitud. Artic. III brevis parum dilatatus, cellulis maximis paucis instructus, appendicum loco 4 apiculi in totidem lobis cavis. Long. sine aculeis $\frac{1}{18}'''$, capitis $\frac{1}{90}'''$, art. II $\frac{1}{52}'''$, art. III $\frac{1}{44}'''$ lobi $\frac{1}{56}'''$, aculei frontalis $\frac{1}{96}'''$. Latit. max. $\frac{1}{21}'''$. Cell. minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 2—3, diameter majoris singulae $\frac{1}{72}'''$.

219) *Podocyrtis Pentacantha*, asperula (3-articul.), capitulo globoso celluloso, costa media decurrente, mucrone frontali parvo. Artic. II campanulatus, cellulis quincunc. parvis. Artic. III brevis parum turgidus, cellulis maximis paucis clathratus. Appendices 5, 3 integrae flexuosae, 2 mancae. Long. sine acul. $\frac{1}{17}'''$, capitis $\frac{1}{120}'''$, artic. II et III sing. $\frac{1}{40}'''$, append. max. $\frac{1}{29}'''$, aculei frontalis $\frac{1}{288}'''$. Latit. max. $\frac{1}{19}'''$. Cell. minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 3, diameter majoris singulae $\frac{1}{86}'''$.

220) *Podocyrtis Princeps*, aspera subspinulosa (3-articul.), capitulo subgloboso laeviusculo, costa media decurrente, aculeo frontali insigni, toto corpore longiore. Artic. II altius campanulatus, cellulis parvis seriatis crebris, margine undulatus. Artic. III turgidus ambitu spinuloso, cellulis maximis multis longitud. seriatis, interpositis minimis. Appendices 3 flexuosae longae crassae. Long. sine aculeis $\frac{1}{13}'''$, capitis $\frac{1}{110}'''$, artic. II $\frac{1}{44}'''$, artic. III $\frac{1}{22}'''$, append. $\frac{1}{14}'''$, acul. front. $\frac{1}{11}'''$. Latit. max. $\frac{1}{15}'''$. Cell. minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 4, diameter majoris singulae $\frac{1}{100}'''$.

221) *Podocyrtis Puella sinensis*, aspera (3-articul.), capitulum hemisphaericum cellulosum, aculeo frontali elongato. Artic. II subglobosus cellulosus, cellulis parvis irregularibus. Artic. III sensim dilatatus, postica parte subito subtruncatus, apertura ampla

apiculis fere 10 instructa, superficiei cellulis majoribus seriatis, in serie longitud. fere 4. Long. sine aculeo $\frac{1}{27}'''$, capitis $\frac{1}{192}'''$, artic. II $\frac{1}{96}'''$, aculei frontalis $\frac{1}{84}'''$. Latit. max. $\frac{1}{32}'''$.

P. Dominae sinensis affinis forma.

222) *Podocyrtis radicata,* semi-aspera (3-articul.), capite globoso celluloso, mucrone parvo. Artic. II campanulatus, cellulis parvis quincunc. Artic. III turgidus ambitu aspero, cellulis quincunc. majusculis, appendicibus 3 flexuosis, apice dilatatis sub-digitatis seu radicatis. Long. sine aculeis $\frac{1}{17}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{54}'''$, art. III $\frac{1}{31}'''$, append. $\frac{1}{23}'''$, acul. front. $\frac{1}{250}'''$. Latit. max. $\frac{1}{19}'''$. Cell. minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 4, majores fere 2.

223) *Podocyrtis Rhizodon,* laeviuscula (3-articul.), capitulo ovali celluloso, aculeo frontali crasso parvo, costa media decurrente. Artic. II campanulatus, cellularum parvarum seriebus quincuncialibus. Artic. III amplior utrinque contractus, cellularum paullo majorum (distantium) seriebus instructus. Appendices 3 parallelae breves apice dilatatae subfurcatae. Long. sine aculeis $\frac{1}{16}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{56}'''$, art. III $\frac{1}{30}'''$, append. $\frac{1}{54}'''$, acul. front. $\frac{1}{54}'''$. Latit. max. $\frac{1}{22}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 2—4.

224) *Podocyrtis Schomburgkii,* semi-aspera (3-articul.), capitulo globoso parvo hyalino, mucrone frontali crasso magno, costa media. Artic. II elongato-campanulatus cum primo laevis, cellulis parvis quincunc. distantibus. Artic. III turgidus margine aspero, cellulis maximis hexagonis eleganter instructus. Appendices 3 flexuosae subparallelae. Long. sine aculeis $\frac{1}{12}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$, art. II $\frac{1}{38}'''$, art. III $\frac{1}{31}'''$, append. $\frac{1}{25}'''$, acul. front. $\frac{1}{24}'''$. Latit. max. $\frac{1}{17}'''$. Cell. minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 2—3, diameter majoris singulae $\frac{1}{72}'''$.

Icon in Microgeologia 1854 Tab. XXXVI fig. 22 picta est.

225) *Podocyrtis sinuosa,* laevis (3-articul.), capitulum mancum. Artic. II late urceolaris sine strictura in tertium abiens, cellularum parvarum seriebus longitud. laxis. Artic. III utrinque contractus postica parte turgens, cellulis majoribus rotundis subquincunc. in serie media 7, appendicibus 3 sinuoso-lobatis amplis longioribus. Long. sine append. et capite $\frac{1}{13}'''$, art. II $\frac{1}{48}'''$, art. III $\frac{1}{17}'''$, append. $\frac{1}{26}'''$. Latit. max. $\frac{1}{15}'''$. Cell. minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 3, majores fere $1\frac{1}{2}$.

226) *Podocyrtis Tetracantha*, asperula (3-articul.), capitulum globosum irregulariter cellulosum, mucrone parvo. Artic. II turgidus subcampanulatus, cellularum inaequalium seriebus quincunc. Artic. III brevis paullo latior, cellulis maximis paucis (2 in longitudine) instructus. Appendices 4 flexuosae apicibus conniventes. Long. sine aculeis $\frac{1}{15}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$, art. II $\frac{1}{38}'''$, art. III $\frac{1}{27}'''$, append. $\frac{1}{16}'''$, acul. front. $\frac{1}{288}'''$. Latit. max. $\frac{1}{17}'''$. Cell. minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 2—3, diameter majoris singulae $\frac{1}{54}'''$.

227) *Podocyrtis Triacantha*, semi-aspera (3-articul.), capitulum non discretum laeve hyalinum, aculeo frontali crasso longo basi inclusum. Artic. II sensim ampliatus subcampanulatus, cellulis laxis parvis inaequalibus quincuncialibus. Artic. III margine dentatus, cellulis maximis paucis ornatus. Appendices 3 flexuosae, apicibus conniventes. Long. sine aculeis $\frac{1}{16}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$, art. II $\frac{1}{53}'''$, art. III $\frac{1}{28}'''$, append. $\frac{1}{24}'''$, acul. front. $\frac{1}{19}'''$. Latit. max. $\frac{1}{17}'''$. Cell. minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 3, diameter majoris singulae $\frac{1}{84}'''$.

228) *Podocyrtis ventricosa*, margine denticulato (3-articul.), capitulo parvo globoso, mucrone frontali instructo, costa decurrente. Artic. II cellulis majusculis quincunc., margine dentato-asperis. Artic. III valde turgidus priore plus quam duplo latior, dentibus in ambitu acutis, cellulis magnis subquincunc. rotundis 4—5 in longitudine, appendicibus 3 (an 4?) crassis defectuosis hinc brevibus. Long. sine acul. $\frac{1}{14}'''$, capitis $\frac{1}{120}'''$, art. II $\frac{1}{52}'''$, art. III $\frac{1}{25}'''$, acul. front. $\frac{1}{144}'''$. Latit. max. $\frac{1}{14}'''$. Cell. minores in $\frac{1}{96}'''$ 2—3, diam. majoris sing. $\frac{1}{120}'''$.

Similes formae aput *Thyrsocyrtides* conferantur.

229) *Pterocanium barbadense*, laeve (3-articul.), capitulo globoso celluloso, mucrone laterali acuto. Artic. II globosus turgidus, aculeo forti laterali retrorsum spectante, superficiei cellulae in seriebus obliquis parvae. Artic. III valde angustus cylindricus, anteriore parte conformiter cellulosus, postica parte membranaceus, margine postremo lacero subdentato. Long. totius sine aculeo $\frac{1}{29}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$, art. II et III aequaliter $\frac{1}{72}'''$, acul. front. $\frac{1}{144}'''$. Latit. max. art. II $\frac{1}{54}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 4.

230) *Pterocanium Bombus*, laeve (4-articul.), capitulo globoso inermi celluloso, costa media decurrente. Artic. II turgidus com-

pressus, cellulis parvis laxis quincunc. Artic. III amplior compressus, cellulis paullo majoribus inaequaliter seriatis, spinis 2 crassis retro spectantibus, membranae hyalinae affixis, alatus. Alae non cellulosae. Artic. IV priori latior conformis, cellulis paullulum majoribus. Alae a secundo articulo incipientes quartum includunt. Margo postremus laevis. Long. tot. $\frac{1}{13}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{60}'''$, art. III $\frac{1}{46}'''$, art. IV $\frac{1}{42}'''$. Latit. max. $\frac{1}{20}'''$.

231) *Pterocanium contiguum*, laeve (3-articul.), capitulo parum discreto parvo celluloso, mucrone crasso acuto, costa media decurrente. Artic. II obconicus, cellulis parvis transverse seriatis contiguis, aculeis 2 reflexis crassis. Artic. III brevissimus cylindricus, margine laevi, cellularum seriebus 3. Long. totius sine acul. $\frac{1}{37}'''$, capitis $\frac{1}{192}'''$, art. II $\frac{1}{60}'''$, art. III $\frac{1}{192}'''$, acul. front. $\frac{1}{86}'''$.

232) *Pterocanium? Sphinx*, laeve (4-articul.), capitulo subgloboso inermi celluloso, costa media decurrente. Artic. II turgidulus subcompressus, poris parvis raris seriatis. Artic. III amplior turgidus tricarinatus, cellulis quincuncialibus, carinis basi in aculeos alatos longos reflexos abeuntibus, alae cellulosae. Artic. IV cylindricus amplius cellulosus, postice truncatus apertus, superne affixas alas gerens. Long. tot. sine aculeis $\frac{1}{14}'''$, capitis $\frac{1}{120}'''$, art. II $\frac{1}{86}'''$, art. III $\frac{1}{96}'''$, art. IV $\frac{1}{40}'''$, acul. $\frac{1}{19}'''$. Latit. art. III $\frac{1}{28}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ $2\frac{1}{2}-3$.

233) *Pterocodon Apis*, laevis (3-articul.), capite celluloso longe aculeato. Artic. II subglobosus aculeis 2 curvis lateralibus, cellulis paucis magnis inaequalibus. Art. III brevis parum latior, cellulis conformibus, apertura ampla integerrima. Long. tot. sine acul. $\frac{1}{40}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$, art. II $\frac{1}{144}'''$, art. III $\frac{1}{96}'''$, acul. frontalis $\frac{1}{86}'''$, acul. lateralis $\frac{1}{72}'''$. Latit. max. $\frac{1}{64}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 4.

234) *Pterocodon Campana*, laevis (3-articulatus), capite globoso celluloso, aculeo frontali crasso longo, costa decurrente. Artic. II campanulatus amplior, spinis recurvis 3 in parte anteriore, cellulis minoribus quincunc. Artic. III cylindrico-campanulatus dilatatus, margine postremo lobis 8 divergentibus ornatus. Totius habitus Campanam refert. Long. tota sine aculeis $\frac{1}{120}'''$, capitis $\frac{1}{120}'''$, art. II $\frac{1}{54}'''$, art. III $\frac{1}{86}'''$, lobi $\frac{1}{86}'''$, acul. front. $\frac{1}{72}'''$, spinarum

$\frac{1}{120}'''$. Latit. max. $\frac{1}{28}'''$. Cell. minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 4, diameter majoris singulae $\frac{1}{144}'''$.

Icon in Micrologia 1854 Tab. XXXVI fig. 10 et in Monatsbericht 1847 p. 55 exstat.

235) *Pterocodon Campanella,* laevis (2-articul.), capitulum subglobosum subcellulosum inerme. Artic. II campanulatus, antica parte spinis duabus reflexis crassis armatus, cellulis amplioribus quincunc. postice majoribus instructus. Aperturae margo 10 appendicibus longis subparallelis acutis ornatus. Long. tot. sine appendicibus $\frac{1}{86}'''$, capitis $\frac{1}{144}'''$, art. II $\frac{1}{44}'''$, appendices $\frac{1}{66}'''$, spinarum $\frac{1}{60}'''$. Latit. max. $\frac{1}{44}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 2—3.

236) *Rhopalocanium ornatum,* laeve (3-articul.), capitulo subgloboso medio hyalino latere celluloso, aculeo frontali forti sub apice incrassato. Artic. II ovato-tumidus, cellulis anguste seriatis minoribus. Artic. III conicus elongatus attenuatus, anteriore parte appendicibus 3 crassis, basi dilatatis, apice clavatis ornatus, superficie articuli cellulosa, fine (clauso?) rotundato. Long. tot. sine acul. $\frac{1}{15}'''$, capitis $\frac{1}{120}'''$, art. II $\frac{1}{45}'''$, art. III $\frac{1}{28}'''$, appendices $\frac{1}{71}'''$, acul. front. $\frac{1}{50}'''$. Latit. max. art. II $\frac{1}{36}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ 3—4.

Icon in Microgeologia 1854 Tab. XXXVI fig. 9 et in Monatsbericht 1847 p. 55 exstat.

237) *Spongosphaera pachystyla,* sphaera oblongo-globosa spongiacea, superficie apiculata, nucleo obscuro medio, cellulis irregularibus subseriatis, aculeis 2 oppositis valde incrassatis leviter sulcatis, apice acutis. Long. sine acul. $\frac{1}{12}'''$, acul. majoris $\frac{1}{17}'''$. Latit. $\frac{1}{18}'''$. Diam. nuclei $\frac{1}{54}'''$. Latit. acul. $\frac{1}{54}'''$.

238) *Spongosphaera rhabdostyla,* sphaera subglobosa rotunda ampla, margine subciliata irregulariter spongioso-cellulosa. Nucleus non conspicuus. Radii baculiformes crassi (saepe truncati) sensim incrassati e centro longe exserti (primarii subquaterni cruciati, alii minores secundarii interjecti). Diam. totius sine radiis $\frac{1}{12}'''$. Cell. irregulares contiguae in $\frac{1}{96}'''$ fere 4, long. radii liberi $\frac{1}{12}'''$.

239) *Stephanastrum Rhombus,* asperum, disco medio enucleato, annulis concentricis mediis 3 insigni, superficie cellulis parvis perforata, ramis linearibus cruciatis spongiosis 4, apice incrassatis et

aculeatis, connecticulis ramorum linearibus apices in rhombi formam, sicut in *Dictyocorynis*, connectentibus. Diam. major sine aculeis $\frac{1}{6}'''$, minor fere $\frac{1}{7}'''$, disci $\frac{1}{48}'''$. Ramorum crassities $\frac{1}{90}'''$, apex clavatus $\frac{1}{54}'''$. Longit. acul. $\frac{1}{56}'''$.

In statu integro forsan tota connecticulorum area membrana tenui cellulosa repleta est. Cfr. *Spongiastrum* 1861.

Icon in Microgeologia 1854 Tab. XXXVI fig. 33 centies aucta est.

240) *Stylocyclia dimidiata*, discus nucleatus, nucleo subquadrangulo in capsula media integerrima, 5—6 annulis concentricis cellulosis circumdata, spinis 2 a medio tenuiter incipientibus sensim crassioribus, in aculeos fortes transeuntibus. Diam. totius $\frac{1}{10}'''$, nuclei $\frac{1}{60}'''$, capsulae $\frac{1}{20}$. Cell. fere 3 in $\frac{1}{96}'''$. Conferatur *Tetrasolenia*, talis nuclei similis.

241) *Stylodictya clavata*, discus gyroso-annulatus et spinoso-radiatus, gyris prope radios interceptis 5 spiralibus, a cellula media orbiculari incipientibus. Annuli omnes poris amplis discretis numerosis ocellati. Radii spinescentes fere 7 prope centrum tenuiores, in margine liberi incrassati conico-cucullati. Diam. disci sine acul. $\frac{1}{17}'''$, cellulae mediae $\frac{1}{192}'''$. Pori gyrorum 3—4 in $\frac{1}{96}'''$, coni radiorum apicales cucullati breves $\frac{1}{96}'''$.

242) *Stylodictya Echinastrum*, disco spinoso, gyroso bispirali. Gyri subannulati 4—5. Superficies spongioso-porosa et aspera, poris contiguis. Radii spinescentes 24 exteriores, fortiter aculeati. Diam. disci $\frac{1}{36}'''$. Long. radii majoris $\frac{1}{60}'''$.

243) *Stylodictya gracilis*, disco eleganter concentrico, cellula media rotunda parva, primo circulo sublobato reliquis integris, superficie poris parvis densis subseriatis ornata. Spinae radiatae, e centro fere exeuntes 4—5, cruciatae principales, interjectis aliis non e centro oriundis, exsertis subsetaceis. Diam. disci (circulis 4) sine spinis $\frac{1}{33}'''$. Long. spinae majoris $\frac{1}{44}'''$.

244) *Stylodictya hastata*, disco spongiaceo concentrice annulato, cellula media parva, superficie poris discretis parvis raris instructa, aculeis marginalibus crassis hastatis ultra 6 (3—10?). Diam. disci (circulis 5) $\frac{1}{32}'''$. Long. acul. $\frac{1}{48}'''$. Diam. cell. mediae $\frac{1}{192}'''$.

245) *Stylodictya ocellata,* discus gyrose annulatus spiralis, media cellula parva gyrorum poris, mediis parvis externis valde et eleganter ampliatis crebris, spinis radiantibus prope medium a tenui radicula in aculeos crassos increscunt. Specimen mancum. Aculei 2 (fere 4). Diam. disci (gyris 4) $\frac{1}{30}'''$, cell. mediae $\frac{1}{120}'''$. Pori majores 3 in $\frac{1}{96}'''$. Long. acul. $\frac{1}{64}'''$.

246) *Stylodictya Perichlamydium,* discus gyroso-annulatus porosus, gyris interceptis spiralibus, cellula media parva rotunda, radiis spinescentibus subtilibus, margine parum prominulis. Radii 4 a cellula media oriundi, reliqui fere 15 sensim altius incipiunt. Diam. disci (gyris 5—6) $\frac{1}{17}'''$, cell. mediae $\frac{1}{192}'''$. In quovis annulo fere 2 pororum discretorum ordines.

247) *Stylodictya setigera,* discus gyroso-bispiralis, gyris fere 3, poris contiguis majusculis, cellula discreta media nulla. Radii setacei superficiales et marginales tenuiores multi, ultra 20. Diam. sine spinis $\frac{1}{32}'''$. Long. spinae liberae $\frac{1}{72}'''$.

A. *St. Echinastro* superficie setosa et spinis omnibus setaceis differt.

248) *Stylodictya splendens,* disco elegante amplo spiraliter gyroso subannulato, gyris (8—9) striatis pororum serie unica notatis, radiis spinescentibus primariis 4 cruciatis acutis subhastatis, interjectis minoribus secundariis. Cellula disci media rotunda, gyro primo lobato. Diam. totius sine radiis $\frac{1}{11}'''$, cellulae mediae $\frac{1}{144}'''$. Long. radii liberae $\frac{1}{54}'''$.

249) *Stylosphaera Carduus,* testa globosa spinulosa, cellulis rotundis amplis subconcentricis, nucleo incerto, aculeis 2 oppositis crassis acutis. Diam. tot. sine acul. $\frac{1}{16}'''$. Cell. majores sing. $\frac{1}{144}'''$. Long. acul. $\frac{1}{32}'''$. Crassities acul. $\frac{1}{32}'''$.

250) *Stylosphaera coronata*, globosa, margine dentato-aspero, cellulis discretis mediocribus, aculeis duobus sulcatis, uno breviore sub apice incrassato, tamquam coronato, altero attenuato longiore, nucleo incerto. Diam. sine aculeis $\frac{1}{31}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere $2\frac{1}{2}$. Long. acul. majoris $\frac{1}{38}'''$, minoris $\frac{1}{60}'''$.

251) *Stylosphaera flexuosa*, sphaerae margine dentato, cellulis parvis irregularibus discretis, nucleo incerto, aculeis 2 crassis

oppositis inverse curvatis (truncatis). Diam. sine aculeis $\frac{1}{33}'''$. Cell. discretae in $\frac{1}{96}'''$ fere 3. Longit. acul. $\frac{1}{33}'''$. Crassities acul. $\frac{1}{96}'''$.

Stylosphaerae hispidae ex Insulis Nicobaricis adlatae iconem in Microcologia 1854 Tab. XXXVI fig. C 26 dedi. Eodem anno Monatsbericht p. 246 diagnosin ejusdem speciei cum signo interrogationis publicavi. Ibidem de *Stylosphaera Triactine* retuli. Nunc alio modo has formas disponentas esse censeo. *St. Triactinis* fragmenta tum reperta cum illa *St. hispida* ad *Haliomma Triactinem* adlegaverim, ita ut *St. hispida* abyssi atlantici delenda sit. Fossiles Antillarum s. barbadenses formas *St. hispidae* Nicobaricae similes tres staturim. Una sphaera globosa hispida aculeis carinatis, altera globosa aut subovata, aculeis laevibus conicis, tertia sphaera globosa, aculeo uno clavato et carinato altero stiliformi elongato differunt.

252) *Stylosphaera laevis*, sphaera ovato-oblonga laevis, nucleo medio nebuloso, poris parvis discretis irregulariter notata, nucleus incertus, utroque fine obtuse aculeato. Aculei duo oppositi, unus parvus crassior apice conicus, alter longior attenuatus. Long. tot. sine aculeis $\frac{1}{11}'''$. Cell. discretae in $\frac{1}{96}'''$ fere 3. Long. acul. majoris $\frac{1}{40}'''$, minoris $\frac{1}{96}'''$.

253) *Stylosphaera Liostylus*, sphaera subrotunda, ubique aspera, nucleo medio nebuloso, cellulae discretae subseriatae majusculae, aculeis in longitudine oppositis 2 inaequalibus. *St. hispida* differt cellulis majoribus et nucleo minus distincto. Long. totius $\frac{1}{33}'''$, latit. max. $\frac{1}{11}'''$, diam. nuclei $\frac{1}{66}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 2. Longit. aculei majoris $\frac{1}{44}'''$, minoris $\frac{1}{144}'''$.

A *St. Testudine* forma et cellulis differt.

254) *Stylosphaera spinulosa*, sphaera subglobosa, cellulae maximae parum discretae, interstitiis spinescentibus, aculeis inaequalibus crassis laevibus conicis. Nucleus nebulosus. Diam. sine aculeis $\frac{1}{36}'''$, nuclei fere $\frac{1}{96}'''$. Long. aculei majoris $\frac{1}{48}'''$, minoris $\frac{1}{96}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere $2\frac{1}{2}$.

255) *Stylosphaera sulcata*, sphaera subglobosa hispida, cellulis discretis minoribus, nucleo nebuloso, aculeis inaequalibus crassis basi sulcatis, apice breviore conico, longiore sensim attenuato.

Long. sine aculeis $\frac{1}{31}'''$, latit. max. $\frac{1}{36}'''$. Long. acul. maj. $\frac{1}{32}'''$, min. $\frac{1}{46}'''$. Cell. discretae in $\frac{1}{96}'''$, fere $2\frac{1}{2}$.

256) *Thyrsocyrtis anthophora*, (4-articul.) aspera, capitulo globoso celluloso costato, aculeo frontali brevi apice dilatato efflorescente subquadrilobo. Artic. II mediocriter turgidus subglobosus, cellulis parvis subquincuncialibus. Art. III priore parum latior subcylindricus, cellulis paullo majoribus. Artic. IV subcylindricus multo brevior non contractus, cellulis priori subconformibus. Long. totius sine acul. $\frac{1}{18}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II et III sing. $\frac{1}{60}'''$, art. IV $\frac{1}{96}'''$, acul. $\frac{1}{130}'''$. Latit. max. $\frac{1}{32}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3—4.

Eucyrtidium postice non contractum refert.

257) *Thyrsocyrtis Bacchabunda*, (3-articul.), laevis, capitulo subgloboso celluloso costato, aculeo frontali crasso thyrsiformi apicem versus annulatim denticulato. Artic. II turgidus subdepressus urceolaris, cellulis parvis distantibus subseriatis. Artic. III antrorsum turgidus utrinque contractus, fine late truncato membranaceo integro, cellulis magnis et parvis irregulariter sursum ornato. Long. totius sine aculeo $\frac{1}{17}'''$, capitis $\frac{1}{120}'''$, art. II $\frac{1}{54}'''$, art. III $\frac{1}{32}'''$, aculei $\frac{1}{32}'''$. Latit. max. $\frac{1}{31}'''$. Cell. minores discret. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3, maj. $1\frac{1}{2}$.

Species *Eucyrtidiorum* characterem gerens.

258) *Thyrsocyrtis Bromia*, (3-articul.), aspera, capitulo celluloso costato, aculeo frontali amplo alto, in lineis spiralibus dentato. Artic. II turgidus campanulatus, margine spinuloso aspero, cellulis quincuncialibus amplis. Artic. III brevis priore fix latior postice decrescens, aperturae margine late sinuoso breviter trilobato, cellulis maximis paucis inaequalibus margine apiculatis. Long. totius sine aculeo et append. $\frac{1}{20}'''$, capitis $\frac{1}{124}'''$, art. II et III $\frac{1}{48}'''$, aculei frontali $\frac{1}{36}'''$, lobi $\frac{1}{96}'''$.

Species *Podocyrtidi* affinis.

259) *Thyrsocyrtis Dionysia*, (3-articul.), laevis, capitulo globoso ecostato celluloso, aculeo frontali valido dentibus raris insigni. Artic. II subgloboso-turgidus amplus, cellulis amplis quincuncialibus dense obtectus. Artic. III priore angustior postica parte parum dilatatus margine subundulato integerrimo, appendicibus paucis brevibus divergentibus subacutis (2?). Long. totius sine acu-

leo $\frac{1}{18}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II et III sing. $\frac{1}{44}'''$, acul. front. $\frac{1}{58}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ 2—3.

Podocyrtidi affinis.

260) *Thyrsocyrtis Jacchia*, (3-articul.), capitulo aspero celluloso, aculeo frontali basi bulboso turgido, medio cylindrico tenuiore, apice inaequaliter dentato. Artic. II turgidus subglobosus, cellulis inaequalibus majusculis et parvis instructus. Artic. III cum priore laevis, angustior postica parte dilatatus appendiculatus, margine postico sinuoso dentato lacero, cellulis maximis cum parvis paucis. Long. tot. sine acul. $\frac{1}{19}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II et III sing. $\frac{1}{48}'''$, acul. front. $\frac{1}{54}'''$, append. $\frac{1}{82}'''$. Cell. minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 3. Diameter cell. majoris sing. $\frac{1}{120}'''$.

Podocyrtidi affinis.

261) *Thyrsocyrtis Lyaea*, (3-articul.), aspera, capitulum subglobosum subcellulosum, aculeo frontali valido squamato dentato. Artic. II. turgidus urceolaris spinuloso-asper, cellulae ampliores quincunciales. Artic. III priori aequaliter turgens, utrinque contractus laevigatus, cellulis majoribus, aperturae margine ample sinuoso leviter trilobo. Long. totius sine acul. $\frac{1}{16}'''$, capitis $\frac{1}{110}'''$, art. II $\frac{1}{46}'''$, art. III $\frac{1}{30}'''$, acul. $\frac{1}{32}'''$, lobi $\frac{1}{192}'''$. Latit. max. $\frac{1}{24}'''$. Cell. minores in $\frac{1}{96}'''$ $2\frac{1}{2}$, majores 2.

Podocyrtidi affinis.

262) *Thyrsocyrtis oenovila*, (3-articul.), laevis, capitulo celluloso costato, aculei frontalis basi bulbosa apice inaequaliter tricuspidato. Artic. II turgidus subcampanulatus, cellulis amplis discretis subquincuncialibus. Artic. III cylindricus brevis, postico fine varie lacero hinc subspinuloso, cellularum magnarum serie basali transversa, cell. reliquis minoribus. Long. totius sine acul. $\frac{1}{25}'''$, capitis $\frac{1}{120}'''$, art. II $\frac{1}{54}'''$, art. III $\frac{1}{72}'''$, acul. $\frac{1}{40}'''$. Cell. minores in $\frac{1}{96}'''$ fere 3. Diam. cell. majoris sing. $\frac{1}{144}'''$. Latit. max. artic. II $\frac{1}{34}'''$.

Eucyrtidio affinis sed postice non contracta.

263) *Thyrsocyrtis? Pristis*, capituli maximi laevis cellulosi fragmentum hemisphaericum, aculeo frontali valido longo in utroque latere dentato serrato obtuso, cellulae parvae quincunciales

densae. Long. capitis $\frac{1}{52}'''$, latit. $\frac{1}{31}'''$. Long. acul. $\frac{1}{16}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 4.

264) *Thyrsocyrtis reticulata*, (2-articul.), aspera, capitulo subgloboso celluloso costato, aculeo frontali brevi tenui denticulorum serie media et apicali. Artic. II campanulatus latior, cellulis irregularibus subquincuncialibus subcontiguis reticulata, margine postico breviter dentato (dentibus 6). Long. totius sine acul. $\frac{1}{33}'''$, capitis $\frac{1}{120}'''$, art. II $\frac{1}{54}'''$, acul. $\frac{1}{96}'''$. Cell. in $\frac{1}{96}'''$ fere 3.
Podocyrtidi affinis.

265) *Thyrsocyrtis Rhizodon*, (3-articul.), laeviuscula, capitulo celluloso, costa media latiore, aculeo frontali forti longo prope apicem papilloso. Artic. II campanulatus, cellulis parvis quincuncialibus. Art. III amplior turgens utrinque contractus, cellulis parum majoribus, appendicibus 3 crassis rectis, apice dilatatis subfurcatis. Long. totius sine aculeo $\frac{1}{19}'''$, capitis $\frac{1}{96}'''$, art. II $\frac{1}{54}'''$, art. III $\frac{1}{38}'''$, acul. frontalis $\frac{1}{54}'''$ *Podocyrtidi* affinis, append. $\frac{1}{52}'''$. Latit. max. $\frac{1}{31}'''$.

Thyrsocyrtidis genus variorum generum characteres includit sed propriis non destitutum est. Aculeum frontalem thyrsoidem *Lithornithii Lusciniae* habet. Pristidis serratam formam aculei frontalis et appendices postremi in *Cladospyride tribrachiata* et *Cl. bibrachiata* inveniuntur. Aculei clavati in *Rhopalocanio* existunt. Ad *Eucyrtidia Thyrsocyrtides* adlegari non facile possunt, quoniam his affines formae postica parte non contractae sed subito truncatae sunt. Ad *Podocyrtides* affines aliae referri possent sed aculeo frontali valde singulari se distinguunt. Restant aliae quae appertura postrema dilatata et appendiculata peculiares characteres sibi vindicant hinc consociandas has formas esse satius habui.

Die im Jahre 1847 verzeichnete Zahl von 282 Polycystinen-Arten ist hier durch Verschmelzung mehrerer als Varietäten einer Art und durch Weglassung nur fragmentarisch beobachteter auf 265 Formen verringert worden. Da in der damals (Monatsbericht p. 53) verzeichneten Zahl von 361 Formen dieses Mergelgesteins nur 7 kalkschaalige Polythalamien, 18 kieselschaalige Polygastern, 27 Phytolitharien und 27 Geolithien unterschieden wurden, so ergiebt sich, dass der ansehnliche Kalkgehalt sich auf Polythalamien-Fragmente und Kalkmulm bezieht. Es würde von hohem Interesse

sein, wenn die so massenhaften und so zierlich gestalteten deutlichen Formen der Polycystinen Gelegenheit gäben, die chemisch ermittelten Thonsilikate als organische Gestaltungen zu befestigen, da sich dieselben nicht als Kalksilikate mit Sicherheit haben erkennen lassen.

Die obigen Erläuterungen der Namen gründen sich auf die 1846—1847 von mir selbst gefertigten und sammt den abgezeichneten Original-Präparaten damals vorgelegten Zeichnungen, welche erstere bis heut sich zu jeder Controlle wohl erhalten haben.

In Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung sind folgende akademische Abhandlungen aus den Jahrgängen 1869 bis 1872 erschienen:

CURTIUS, Beiträge zur Geschichte und Topographie Klein-Asiens. Preis: 3 Thlr.

DOVE, Darstellung der Wärmeerscheinungen durch fünftägige Mittel. Preis: 2 Thlr. 15 Sgr.

DROYSEN, Über eine Flugschrift von 1743. Preis: 18 Sgr.

EHRENBERG, Über die wachsende Kenntnifs des unsichtbaren Lebens als felsbildende Bacillarien in Californien. Preis: 2 Thlr.

EHRENBERG, Übersicht der seit 1847 fortgesetzten Untersuchungen über das von der Atmosphäre unsichtbar getragene reiche organische Leben. Preis: 2 Thlr. 15 Sgr.

EHRENBERG, Nachtrag zur Übersicht der organischen Atmosphärilien. Preis: 1 Thlr.

HAGEN, Über den Seitendruck der Erde. Preis: 10 Sgr.

HAGEN, Über das Gesetz, wonach die Geschwindigkeit des strömenden Wassers mit der Entfernung vom Boden sich vergröfsert. Preis: 15 Sgr.

KIRCHHOFF, Über die Tributlisten der Jahre Ol. 85, 2 — 87, 1. Preis: 20 Sgr.

ULRICH KÖHLER, Urkunden und Untersuchungen zur Geschichte des delisch-attischen Bundes. Preis: 4 Thlr. 20 Sgr.

LEPSIUS, Über einige ägyptische Kunstformen und ihre Entwicklung. Preis: 15 Sgr.

LEPSIUS, Die Metalle in den Aegyptischen Inschriften. Preis: 2½ Thlr.

RAMMELSBERG, Die chemische Natur der Meteoriten. Preis: 1 Thlr. 15 Sgr.

REICHERT, Vergleichende anatomische Untersuchungen über *Zoobotryon pellucidus* Ehrenb. Preis: 2 Thlr. 10 Sgr.

ROTH, Über den Serpentin und die genetischen Beziehungen desselben. Preis: 14 Sgr.

ROTH, Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. Preis: 3 Thlr. 7 Sgr. 6 Pf.

ROTH, Über die Lehre vom Metamorphismus und die Entstehung der krystallinischen Schiefer. Preis: 1 Thlr. 15 Sgr.

H. A. SCHWARZ, Bestimmung einer speciellen Minimalfläche. Eine von der Königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin gekrönte Preisschrift. Preis: 2 Thlr. 15 Sgr.

WEBER, Über ein zum weifsen Yajus gehöriges phonetisches Compendium. Preis: 26 Sgr.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

März 1873.

Vorsitzender Sekretar: Herr Curtius.

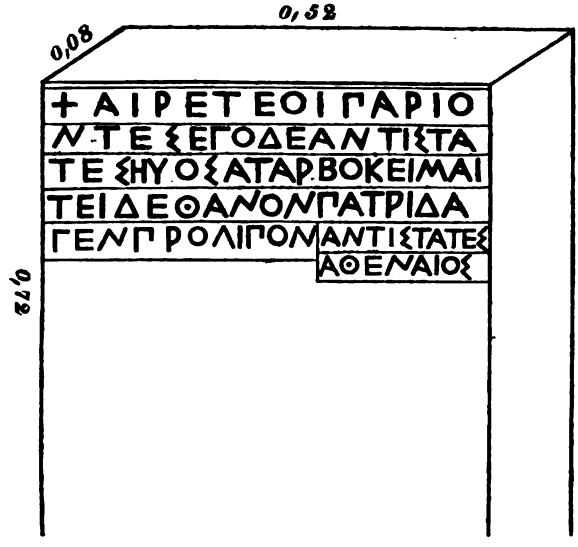
3. März. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Lepsius las über Magnet und Eisen bei den alten Aegyptern.

Hr. Kirchhoff las:

Über eine attische Grabschrift von Aegina.

Durch Hrn. Dr. Lüders erhielt ich vor Kurzem die Copie und den Abklatsch einer auf der Insel Aegina gefundenen attischen Grabschrift des 5. Jahrhunderts, welche im ersten Bande der Sammlung attischer Inschriften ihren Platz finden würde, wenn der derselben zu Grunde gelegte Plan nicht alle Denkmäler ausschlösse, welche nicht auf dem Boden des eigentlichen Attika gefunden sind. Da unter diesen Umständen sich ihre Veröffentlichung verzögern dürfte (sie befindet sich augenblicklich im Besitz eines athenischen Antiquars, der sie zu verkaufen beabsichtigt), dies aber wegen des mehrfachen Interesses, das sie darbietet, nicht zu wünschen ist, so habe ich geglaubt sie an diesem Orte mittheilen zu sollen.



Also:

Χαίρετε οἱ παρι|όντες· ἐγὼ δὲ Ἀντιστά|της, υὸς Ἀτάρβου, κεῖμαι | τῇδε θανών, πατρίδα | γῆν προλιπών.

Ἀντιστάτης | Ἀθηναῖος.

Auffällig ist in der ersten Zeile der Hiatus und die Vernachlässigung des Spiritus, deren Zusammentreffen auf derselben Stelle kaum zufällig sein dürfte; ich vermuthe daher, dass vom Steinmetzen ein Μ der Vorlage übersehen worden ist, und der Anfang des Verses vielmehr lauten sollte χαίρετέ μοι παριόντες. Nicht minder auffällig, aber sicher ursprünglich ist die monströse Hypermetrie desselben ersten Verses, welche durch die Schwierigkeit resp. Unmöglichkeit, den Namen Antistates dem dactylischen Rhythmus anzupassen, hervorgerufen zu sein scheint und keineswegs ohne Analogie in der Litteratur des Epigramms dasteht. — Der Name des Vaters, Atarbos, begegnet auf attischen Inschriften nicht gerade selten, den des Sohnes wüsste ich augenblicklich sonstwo nicht zu belegen.

Das Epigramm ist, wie man sieht, obwohl auf Aegina gefunden, die Grabschrift eines geborenen Atheners und auch in atti-

schem Dialecte abgefasst. Dies könnte uns zunächst veranlassen, in dem Verstorbenen einen attischen Kleruchen auf Aegina zu sehen und das Denkmal der Zeit zwischen Ol. 87, 2 und 93, 4 zuzuweisen, zumal da das Epigramm ersichtlich in einem vorionischen Alphabête geschrieben ist. Genauere Betrachtung zeigt indessen, dass dies nicht möglich ist und das Denkmal vielmehr beträchtlich älter sein muss. Ein Athener, der auf Aegina zufällig als Kleruch gestorben und begraben wäre, würde ohne allen Zweifel durch sein Demotikon charakterisirt und von ihm nicht gesagt worden sein, er sei gestorben πατρίδα γῆν προλιπών. Dies, mag man es in seinem eigentlichen Sinne nehmen oder als Euphemismus auffassen, sowie die Bezeichnung als 'Athener' schlechtweg beweist unwiderleglich, dass Antistates als Fremder auf Aegina gelebt hat und gestorben ist, sei es dass er freiwillig ausgewandert oder dass er verbannt worden war. Überdem zeigt die Schrift einen alterthümlicheren Character als den der Periode der attischen Kleruchie auf Aegina; man beachte nur die Gestalt des Rho, Chi, die geneigte Stellung des Ny und das Alpha mit durchweg noch schräg gezogenem Querstrich, alles Eigenthümlichkeiten, von denen sich auf attischen Inschriften nach Ol. 87, 2 keine Spur mehr findet. Das Alphabet der Inschrift ist überhaupt, obwohl vorionisch, doch gar nicht das attische, sondern wie die Gestalt des Gamma und Lambda beweist, das auf Aegina vor Ol. 87, 2 gebräuchliche (vgl. Studien zur Gesch. des gr. Alphabetes 2. Aufl. S. 86. 87). Die regelmässige Verwendung der jüngeren Form des Sigma, Ϲ, statt der auch auf Aegina im Gebrauche älteren dreistrichigen, Ϟ, weist auf die letzten Decennien vor Austreibung der Aegineten aus der Insel, Ol. 87, 2, hin. Nach ungefährer Schätzung kann das Denkmal sonach etwa in die Zeit der 83. — 84. Olympiade gesetzt werden.

Legen wir diese vom Standpuncte palaeographischer Betrachtung mit annähernder Sicherheit gewonnene Zeitbestimmung zu Grunde, so dürfte es nahe liegen, in dem auf Aegina in freiwilligem oder gezwungenem Exil gestorbenen Athener Antistates des Atarbos Sohn ein versprengtes Glied jener politischen Partei zu erkennen, welche in den Kämpfen der Perikleischen Zeit der Demokratie und ihrem grossen Führer endgiltig unterlag. Ich erinnere daran, dass auch der letzte Vorkämpfer dieser Partei und

Gegner des Perikles, Thucydides des Melesias Sohn, nach seiner Verbannung durch den Ostrakismos gerade in dieser Zeit sich nach dem nahe gelegenen bundesgenössischen Aegina zurückgezogen hat und auf dieser Insel gestorben zu sein scheint.

---

6. März. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Kirchhoff las über die Tributpflichtigkeit der attischen Kleruchen.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Proceedings of the American pharmaceutical association at the twentieth annual meeting, held in Cleveland, Ohio. September 1872. Philadelphia 1873. 8.

Bulletin de la société mathématique de France. Tome 1er. No. 1. Paris 1873. 8.

L. G. Pressina, *Al Signori astronomi e fisico-matematici.* Messina 1873. 8.

Pubblicazioni del Reale Osservatorio di Brera in Milano. No. 1. Milano 1873. 4.

Bulletin of the museum of comparative zoology at Harvard College. Vol. III. No. 5. 6. Cambridge 1872. 8.

Illustrated catalogue of the museum of comparative zology at Harvard College. No. VII, Parts I. II. & Plates I. II. Cambridge 1872. 4.

---

13. März. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Roth las über die Quellabsätze und ihre geologische Bedeutung.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

J. B. Listing, *Über unsere jetzige Kenntniss der Gestalt und Grösse der Erde.* Göttingen 1872. 8.

Programme des concours. s. l. et a. 8.

Chr. Grad, *Description des formations glaciaires de la chaine des Vosges.* Paris 1873. 8.

Drei Packete von W. Kirchner zu Tzschetzschnow.

---

17. März. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Hofmann las über Diamine, welche als Nebenprodukt bei der Fabrikation von Methylanilin entstehen.

---

20. März. Öffentliche Sitzung der Akademie zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs.

Am 20. März hielt die Königliche Akademie der Wissenschaften zur Vorfeier des Geburtsfestes Seiner Majestät des Kaisers und Königs eine öffentliche Sitzung, die Hr. Haupt als vorsitzender Secretar mit einleitenden Worten eröffnete. Derselbe trug hierauf den Jahresbericht über die Arbeiten der Akademie vor. Zum Schluss las Hr. Bonitz eine Abhandlung über Platons Phaedrus.

---

27. März. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Kronecker las über die Discriminante von Functionensystemen.

Hr. G. Rose trug folgende Abhandlung des Hrn. G. vom Rath in Bonn vor:

Über den Mikrosommit.

Mit dem Namen Mikrosommit bezeichnete Scacchi ein von ihm zuerst in den Auswürflingen der Vesuv-Eruption von 1872 beobachtetes Mineral („Contrib. mineralog. Incendio Vesuviano." Atti R. Acc. Nap. Sett. 1872 und „Note sopra alcune specie mineralog." Rendiconto R. Acc. Nap. Ott. 1872). Scacchi theilt über diese neue Spezies Folgendes mit: „Krystallform hexagonal, Prismen begrenzt durch die Basis. Sehr klein, sodass 20 Kryställchen

etwa 1 mgr. wogen. Mit Rücksicht auf ihre Form könnte man sie dem Nephelin zuzählen; doch scheint es mir nicht, dass sie mit diesem Mineral zu vereinigen sind. — Sie unterscheiden sich nämlich vom Nephelin durch eine zuweilen vorkommende eigenthümliche Gruppirung in Büscheln und mehr noch in chemischer Hinsicht durch ihren Chlorgehalt. Eine qualitative Prüfung des in Chlorwasserstoffsäure löslichen Minerals ergab Kieselsäure, Thonerde, Kalk, Kali, Natron, Chlor und Schwefelsäure. Ob die beiden letzteren, deren Menge etwa 6 p. C. — für jeden dieser Stoffe — gefunden wurde, zur Constitution des Minerals gehören, dürfte einem Zweifel unterliegen, da es sehr schwierig ist, die Kryställchen rein auszusuchen." So weit die Mittheilungen des hochverdienten neapolitanischen Mineralogen.

Unter den von Hrn. Scacchi mir verehrten vesuvischen Auswürflingen der Eruption vom 26. April 1872 waren auch solche, welche in den Drusen Mikrosommit als neugebildetes Mineral enthielten. Derselbe findet sich in den beiden Arten der bei der letzten Eruption aus dem grossen Schlunde im Atrio ausgeschleuderten Blöcken, den monolithischen — welche aus einem einzigen Fragmente alter poröser Sommalaven bestehen — und den conglomeratischen — dies sind locker verbundene Lavabruchstücke nebst losen Augitkrystallen —. Beide Arten von Bomben pflegen von einer dünnen Schale neuer Lava umschlossen und verbunden zu sein. Bei den monolithischen Blöcken erfüllen die durch Sublimation entstandenen Neubildungen — Leucit, Sodalith, Mikrosommit, Augit, Hornblende, Eisenglanz — die Poren, bei den Conglomeraten die Zwischenräume der einzelnen Stücke und Krystalle.

Der Auswürfling, aus welchem die zur Untersuchung verwandten Kryställchen stammen, war monolithisch, eine röthlichbraune, alte Leucitlava. Die bis erbsengrossen Leucite sind in der für diese Blöcke der Eruption von 1872 charakteristischen Weise zersetzt; die Augite scheinbar unverändert. Die Poren beherbergen ausser Mikrosommit nur noch Eisenglanz. Die Prismen des neuen Minerals sind ausserordentlich klein. Nur das Interesse, welches dieselben wegen ihrer Bildung durch Sublimation erweckten, konnte den Aufwand an Zeit rechtfertigen, welche das Aussuchen von etwa 1500 Kryställchen, im Gewichte von $\frac{1}{10}$ gramme aus dem grobgepulverten Gesteine erheischte.

Krystallsystem hexagonal. Die Formen prismatisch, durch die matte Endfläche begrenzt. Die Kanten zwischen dem Prisma und der Basis zuweilen durch ein Dihexaëder abgestumpft. Gemessen die Neigung des Dihexaëders zum Prisma = ca. 111° 50′. Daraus das Verhältniss a (Seitenaxe) : c (Verticalaxe) = 2,88 : 1.

Dihexaëder - Endkante = 158° 34′ (ber.)
Dihexaëder - Seitenkante = 43 40 „

Die angegebenen Axenwerthe und Winkel sind nur als Annäherungen zu betrachten. Die Flächen des Prisma's tragen eine verticale Streifung; dieselben sind zuweilen fast gerundet, farblos, wasserhell. Härte etwa gleich Feldspath. Spec. Gew. = 2,60 (bei 15° C.) Nur schwierig v. d. L. schmelzbar. Selbst bei heftigem Glühen tritt kein Gewichtsverlust ein. In Chlorwasserstoff- wie in Salpetersäure zersetzbar unter Abscheidung gallertartiger Kieselsäure. Die salpetersaure Lösung gibt mit salpetersaurem Silber eine starke Fällung von Chlorsilber. Zunächst wurden durch eine qualitative Prüfung sämmtliche von Scacchi angegebenen Bestandtheile bestätigt. Die Analyse, zu welcher nur etwa $\frac{1}{10}$ gr. reinster Substanz zur Verfügung stand, ergab:

Kieselsäure	33,0
Thonerde	29,0
Kalk	11,2
Kali	11,5
Natron	8,7
Chlor	9,1
Schwefelsäure	1,7
	104,2

Denken wir uns das Chlor mit Natrium verbunden (9,1 Cl + 5,9 Na; dieses letztere entsprechend 8,0 p. C. Na_2O), so vermindert sich der Überschuss der Analyse auf 2,2 p. C., und wir erhalten neben 5,9 Natrium noch 0,7 p. C. Natron. Die in der Analyse angegebene Natronmenge wurde in Gemeinschaft mit dem Kali als Sulfat gewogen und durch Subtraktion des aus dem Platinsalze berechneten Kali's bestimmt. Es ist mir deshalb in hohem Grade wahrscheinlich, dass der Gehalt an Natron etwas zu hoch

gefunden und dass dies Alkali ausschliesslich mit Chlor zu Chlornatrium verbunden ist. — Die Sauerstoffmengen der Kieselsäure (= 18,0) und der Thonerde (= 13,5) verhalten sich nahe wie die Zahlen 4 : 3, sodass dieser Theil der Mischung = $Al_2O_3 + 2SiO_2$, wie bei Sodalith, Nosean und Haüyn. Der Mikrosommit enthält wie der Haüyn in isomorpher Mischung Kalk und Alkali und stellt demnach ein Halbsilikat von Thonerde, Kalk, Kali dar, verbunden mit Chlornatrium und einer kleinen Menge von schwefelsaurem Kalk.

Die wahrscheinliche Formel ist folgende:

$$\left.\begin{matrix}\frac{2}{3}K_2O\\ \frac{1}{3}CaO\end{matrix}\right\}, Al_2O_3, 2SiO_2 + NaCl + \tfrac{1}{13}CaO, SO_3.$$

Derselben würde folgende Mischung entsprechen:

Kieselsäure	33,0
Thonerde	28,3
Kalk	10,5
Kali	10,4
Natrium	6,3
Chlor	9,8
Schwefelsäure	1,7
	100,0

Der Mikrosommit verbindet die Sodalithgruppe mit dem Nephelin, welch letzterem das neue Mineral in seiner Krystallform nahe steht. In der That stimmt das stumpfste der am Nephelin bekannten Dihexaëder nahe überein mit dem Dihexaëder der neugebildeten vesuvischen Prismen, deren Entstehung durch eine Einwirkung der mit Chlornatrium beladenen vulkanischen Dämpfe auf die Leucite (Kali, Thonerde) und die Augite (Kalk) der Lava zu erklären ist. Wir begegnen demnach hier einem neuen Beispiele der Mitwirkung des Meersalzes bei der Mineralbildung vulkanischer Processe.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1869. 25. Jahrg. 1. Abth. Berlin 1873. 8.

Berliner astronomisches Jahrbuch für 1875. Berlin 1873. 8.

C. Morbio, *Francia ed Italia.* Milano 1873. 4.

D. Bierens de Haan, *Notice sur Meindert Semeijns.* Rome 1873. 4.

Ephemeris archaeologica. III. No. 60—65. Athen 1873. 4.

B. Boncompagni, *Bulletino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche.* Tomo V, Luglio 1872. Roma 1872. 4.

J. Hyrtl, *Die Corrosions-Anatomie.* Wien 1873. 4. Mit Begleitschreiben.

31. März. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Vorgelegt wurde die folgende Mittheilung des Hrn. Homeyer.

Über eine Sammlung Mágdeburgischer Schöffenurtheile.

Der Freiherr August von Haxthausen, Verfasser u. a. der „ländlichen Verfassung Russlands 1866“ stand zu mir in einem langjährigen, wenngleich mit einer gewissen Sorglosigkeit geführten Verkehr. So liess er denn auch zwei Manuskripte, ich nenne sie A und B, in meinen Händen. Im J. 1860 versuchte ich, dem allgemach in ein precarium sich verlierenden Besitze eine festere Form zu geben. Ich schickte die beiden Schriftstücke an jenen meinen Vormann mit der Bitte um weitere Dispositionen. Die Antwort vom 8. Juni 1860 (aus Thienhausen bei Steinheim Reg.-Bez. Minden) lautete:

„Ich beehre mich, Ihnen anliegend die beiden Manuskripte wieder zu zu senden. Sie waren beide in meinem Besitze, ich habe sie von irgend einem Bürgermeister, Amtmann oder Antiquar in Gr. Salze und Quedlinburg ich glaube geschenkt erhalten, denn in meinen Akten ist keine Spur, dass ich etwa einen Empfangschein ausgestellt. Seit 30 Jahren hat sie Niemand reklamirt. Behalten Sie sie also, bis besserer Anspruch als der meinige erhoben wird. Mir liegen diese Studien jetzt fern und ich glaube nicht, dass ich bei meinem Alter darauf zurückkomme.“

Ich verfuhr nun wie folgt. Das Msp. A, in welchem ich inzwischen Reste eines Quedlinburger Stadtbuches des 14. Jahrhunderts erkannt hatte, nutzte ich zu einem academischen Vortrage, der theils die mittelalterlichen Stadtbücher allgemein behandelte, theils das Quedlinburger Buch für sich beschrieb. Der Aufsatz wurde mehrfach verbreitet[1]), ja er trug mir, als ich später das Originalmanuskript an die Stadt Quedlinburg übergab, einen statt-

[1]) Conr. Maurer Vierteljahrschrift III, 147 ff.; Bürgermeister Brecht, Quedlinburger Johannisstiftung S. 4.

lichen Dank des Magistrats dafür ein, dass ich „dem Archive die ihm seit Jahrhunderten entzogene Handschrift des alten Stadtbuches wiederum einverleibt habe".

So gedieh es denn mit dem Msp. A zu einem für mich befriedigenden Abschlusse.

Ich frage mich nun, ob ich auch für das zweite Haxthausensche Manuskript zu ähnlichem Abschlusse zu gelangen wenigstens versuchen soll?

Um mit dem Äusserlichen zu beginnen, so stellt sich das Schriftstück als ein schlichter Folioband dar. Auf dem Rückentitel steht:

Magdeb. Schöppen Urthel.

Der Haupttitel von gleicher Hand des 18ten Jahrhunderts lautet:

Samlung der von dem Adlichen Magistrat zu Grossen Saltze von dem ehemahligen Schöppen zu Magdeburg eingeholten Urthel collegit G. Nicolai.

Die drei letzten etwas verblassten Worte c. G. N. las ich vor etwa 20—30 Jahren.

Von anderer Hand ist bemerkt: Schein a. d. Magistratsarchiv Salza. Man möchte, im Widerspruch von Haxthausens Schreiben, etwa seine Hand vermuthen.

Das Volumen ist einmal ganz vorübergehender Weise in den Händen eines verehrten Freundes des jetzigen Professors Ferdinand von Martitz gewesen, der in seinem ehelichen Güterrecht des Sachsenspiegels, Leipzig 1867, an drei Stellen die untenstehenden Notizen darüber giebt.[1])

[1]) S. 25, 26 Note 18; S. 65, 66 Note 51; S. 69 Note 16.

In der Sache selber ist hervorzuheben:

A. Die Urtheile gehen regelmässig aus von den Schöffen zu Magdeburg, doch ausnahmsweise

Nr. 6 von dem Gerichte auf dem Berge vor dem Roland zu Halle,

Nr. 7 von den Schöffen zu Leipzig.

B. Sie richten sich gewöhnlich an Richter und Schöffen tom groten solte. Jedoch zuweilen

1) an bestimmte Individuen wie
in Nr. 2 an Herrmann Bomhawer Erbgesessenen zum grossen Salze unsern guten Freund.
in Nr. 40 an die obersten Verweser einer Stiftung;

2) an die Schöffen ohne Nennung des Richters wie
in Nr. 5, 19, 27 (prudentibus scabines in Salina),
in Nr. 28, 29, 38 (den vorsichtigen schepen by dem solte),
in Nr. 43 an den Rath zu gr. S.;

3) an Bürgermeister, Rathmannen und gemeine Pfänner Nr. 6, Nr. 25;

4) an Bürgermeister und Rathmannen wie in Nr. 22, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37.

C. Der Zeit nach sind einige datirt

aus den Jahren 1530 Nr. 17,
— — 1531 Nr. 36 (s. v. Martitz oben),
— — 1532 Nr. 28;

in Nr. 14 heisst es
aus 1668 (jn dem acht und sestigesten jar der myns tal nach der gebort Xsti unsis hern),
aus DDXXXI ist Nr. 33,
aus (1680) Nr. 6.

Manche mögen noch dem 15. Jahrh. angehören (s. den Dialekt).

D. Vielfach sind die Partheien vermerkt (auch abgesehen von den Adressaten).

E. Ein Urtheil mag mehrfache Fragen begreifen:

Nr. 23 hat das Rubrum Simon Becker und Hermann Kellerschriver, und dabei den

Absatz: Nach der were els denne Symon Becker u. s. w.

Nr. 25 hat

Fürder was den fuhrmann, darüber Ihr auch rechtlichen zu erkennen gebeten betrifft, so sprechen wyr sch. z. M. vor Recht

F. Der Sprache nach fällt die Mehrzahl der niedersächsischen Mundart zu. Nur 15 Stücke sind hochdeutsch. So bestätigt sich, was Sachsenspiegel S. 14, 15 für den Landstrich zwischen Magdeburg und Bode aussagt, dass, wie auch heutigen Tages für Gross-Salza gilt, das Niedersächsische vorwaltet.

Neben dem gewöhnlich aus Pergament gebrauchten Schreibestoff zeigen sich nur drei Urkunden auf Papier (Nr. 2, 6, 7) und zwar mit Wasserzeichen; Nr. 2 und 7 in sächsischer Form mit dem Rautenkranz, Nr. 6 mit Mauern und Thürmen (Roland zu Halle).

Die Siegel sind meist verletzt. In Nr. 10 zeigt es sich zur Hälfte.

Die Schöffenurtheile spielen in der Deutschen Rechtsgeschichte eine sehr bedeutende Rolle. Allgemeinhin handelt von ihnen Stobbe in seiner Geschichte der Deutschen Rechtsquellen Abth. II S. 63ff. Verzeichnisse einzelner Sprüche giebt Homeyer, die Deutschen Rechtsbücher des Mittelalters, Berlin 1856, S. 171. Von den Magdeburger Sprüchen handelt specieller v. Martitz a. a. O. S. 62. Aus deren einzelnen Sammlungen hebe ich hervor die schon am Schlusse des 14. oder im Anfange des 15. Jahrhunderts compilirte, unter dem Namen der Magdeburger Fragen bekannte, welche Hr. Prof. Behrend Berlin 1865 neu edirt hat und das von demselben Forscher 1868 besorgte Stendaler Urtheilsbuch, ein Codex von 31 (30) aus Magdeburg nach Stendal gesandter Sprüche.

In unserm Volumen nun sind 52 Stücke eingeheftet, ausserdem liegt eins lose bei, so dass im Ganzen 53 Urtheils-Numern vorhanden sind.

Die Numern 15 und 45 bilden einen Übergang unserer Sammlung zu dem Vortrage über die Stadtbücher, von denen ich schon am 1. März 1860 gehandelt habe. Diese Bücher waren u. a. auch zur Eintragung der Rechtsgeschäfte der einzelnen Bürger und der von ihnen gewonnenen gerichtlichen Entscheidungen bestimmt mit dem Satze, dass die Berufung auf das Buch den unumstösslichen Beweis des Geschäfts liefere.

Jene unsre Numern nun, gerichtet an die Richter und Schöffen thom groten Solte gedenken eines solchen Buches unter dem Namen Schöffenbuch oder Gerichtsbuch mit näherer Auskunft über die Handhabung.

Übrigens sind die Urtheile ohne Zeitfolge geordnet; sie wechseln nach Format, Sprache, dem materiellen Stoffe. Nach diesem fallen sie meist dem Pergamente zu. Nur drei, Nr. 2, 6, 7, gehören dem Papiere an. Bei den pergamentenen entscheidet der Inhalt über Länge, Breite, Höhe, Tiefe resp. über Centimeter und Zolle.

Möchte ich nun auch einige Proben mittheilen, so setzen mir Schranken zunehmende Augenschwäche, Blässe der Tinte, die Wirrsal endlich, in welche die Linien bei der Breite der Bogen sich verlieren.

Daher nenne ich mit Vorbehalt für die Zukunft etwa hier nur:

Nr. 5, Anlage *a*,

Nr. 6, Anlage *b*1 und *b*2

und das Ende von Nr. 15, Anlage *c*.

Anlage a.

Nr. 5.

Anfang: Den beschedenen mannen ... Schepen up dem Solte... Die schepen tu Magdeb. eren willighen dienst. Vor vns hebben ghewest die beschedene manne Hans gheuerdes vñ Eylart iuwe kumpane vñ hebben vns berichtet alſus. Suster ghese von Rem kersleue is komen vor en gheheget ding vñ het gheclaget vp ene haluen pannen sóten Ramelbghes vñ up en gantz kot dat ir an ghestorven sy van erer suster weghene vñ beschuldeget dar arnde van holdeſleue vmme dat hie er dat vorbehalden hebbe went an dussen dach. Des antwerdet arnt alsus dar tu, dat gůt ſysin gheschiftegede gut vnde tut des an die schepen vñ an ere bůt dat hie dat gůt het wol achte iar in ſinen weren ghehat ane anſprake. of die ghaue macht hebbe eder nicht wen ſuster gheſe binnen landes is ghewesen. Des ſprikt suster ghese, is dar enich ghift an gescheyn dat ſy er anwitlik, dat wel se bewiſen wo sy von rechte schal und vrağet eff sie ek erfeghen icht narre tu behaldene sy wēn et er arnt mit dusser ghift breken moge na dem mole dat ſie ſie unwitliken gheleden het, eder wo it von rechte dar na schal ir gan.

Hir up sprekewy von oyn recht. Sintemal dat en de ghift unwitlik sy und sie eren ſuſter dat wol wiste, der erve sie vordert, vñ ok binnen landes ghewest het. So hilpt er die wedersprake nicht vñ die ghift ſchal macht hebben von rechtes weghene.

Dat dusse ding recht sin dat betughet vnſe inghesegele.

Anlage b 1.

Nr. 6.

Unser freundlich dienst zuvorn. Ernuheste Erbare vnnd wohlweise gunstige hern vnnd freunde. Auff euer an vns gethane frage, derwegen ihr euch des nehern zu belernen gebeten, sprechen wir Schöppen des gerichts vffm Berge vor dem Rolande zue Halle vor recht. Ist in dem aide, welchen eure wirker vnnd ein jeder in sonderheit wegen ihres ampts leisten, vnder andern auch dieses vermuge zugeschickter copey begriffen. Das sie ohne Vorwissen ihrer Junkern kein stück salczes ausgeben noch vorborgen sollen, Vnnd haben denn zuwieder etliche der wirker nicht allein eines, sondern eczliche schock stucken hinder der junkern vorwissen vnnd bewilligung ausgeben vnnd vorborgen. So mehren sie den junkern die vorborgenen stuck salczes zu beczalen schuldigk vnnd mugen daruber der verbrechung halber Ihres geschwornen eydes wilkorlich als mit gefenknus gestrafft oder des gerichts vorwiesen werden, vonn rechts wegen, Uhrkundlich mit vnsern Insiegell Vorsiegeld

Schöppen des gerichts vffen berge
vor dem Rolande zue Halle.

Publicata 20 Decemb.
A° 80.

(Wasserzeichen: Mauer und Thürme. Dagegen auf Nr. 2 und 7 ein Rautenkranz.)

Aufschrift.

Denen Ernnhestenn, Erbaren Vnndt Wolweisen
Bürgermeisteren Vnndt Rathmannen Vnndt
den gemeinen Pfennernen zue Grosen Salcze
Unnsernn gunstigen herren vnnd freunden

9tra die Würker.

Anlage b2.

Wenn ich im Folgenden Dreihaupt citire, so ist damit gemeint

J. Ch. Dreihaupt Beschreibung des etc. Saal Creyses, Halle 1755 S. 505 ff.

Sachlich habe ich bei Nr. 6 einerseits zu trennen die Junker und die Wirker, jene, die Salzjunker, Erbsälzer[1]), Pfänner, die zur Gewinnung des Salzes erblich berechtigten seltere, diese, die von jenen beschäftigten Arbeiter.[2]) Andrerseits scheide ich das Bild des Rolandes selber von der vor dem Bilde geübten Gerichtsbarkeit.

Jenes Bild stand vor 1341 auf einem kleinen Berge neben dem Rathhause in Halle auf dem Platze der Rathswage. Im Jahr 1341 wurde der Roland auf den Markt neben den rothen Thurm gesetzt, woselbst 1481 ein Häuslein erbaut wurde. Im Jahr 1718 verwahrte man ihn auf dem Bauhofe, wo er über ein Jahrhundert verblieb. Allgemach gerieth das Gerichtsgebäude in Privatbesitz. Im Jahr 1851 fand sich, heisst es, der Besitzer durch den hervorragenden Kopf des Bildes belästigt und liess es abbrechen. Auf Betrieb des Professor Zacher ward jedoch durch die Merseburger Regierung die Wiederherstellung der Bildsäule verfügt und ihr ein Stand südlich am rothen Thurm angewiesen.

In Bezug auf die Gerichtsbarkeit hatte der Schultheiss mit seinen 11 Schöppen des Gerichts auf dem Berge vor dem Roland desselben als ein Reichsafterlehn vom Burggrafen von Magdeburg. Dreihaupt, der selber als Schultheifs fungirte, schildert die Hegung eines 1747 am 5. Mai zu Halle begangenen hochnothpeinlichen Halsgerichts. Es ergiebt sich, dass diese Hegung schon zur blossen Formalität herabgesunken war, obwohl dem äussern Anschein nach noch ein volles gerichtliches Drama vor dem Volke aufgeführt wurde.[3])

---

[1]) Vgl. Richard Schröder, Die Erbsalzer zu Werl S. 462.

[2]) Frisch Wörterbuch: Wirker, Meister, so das Salz wirkt oder kocht, coctor salis.

[3]) s. den nähern Hergang in Zöpfl Alterthümer Bd. 3 S. 236 ff.

Anlage c.

Nr. 15.

(Mit dem Rubrum H. Wendekarren ✝ Lorenz Horn.)

5) schroder an deme suluen huse gedan hadde nach inholde der antwortschriften schall gescheyn 'sin hebben den ok de genante hans smed von schonbeke vnd ſine eelike huſſrouve ok steffen wendekarren det antwerders vader de de hans smedeschen na der sulven ores eeliken mannes dode wedder to de ee genomen hadde up de gemene gave alſe de henning gharbr. deme genanten hans smede dar na als up dat hus u. hoff myt eyn' plancken vndirscheyden hadde de eyne helffte dar ynn de bode mede gebuwet iſs im gehegedem dinge vor Richter vnnd scheppin vorlaten hefft noch jnnholde der scheppinboke des aueschrifft beyde part jn oren schrifften mede gesath hebben de sulven bode alſe eyn tobehoringe des huſes vnnd hoffes gliik alse to voren de Rufote bouen jar vnnd dach vnnd ſo wol twelf jar eddir das by in oren brukenden hebbenden geweren ane des clegers vnnd sust eyner ydermannes rechte wedersprake jnne gehat gebruket vnnd beseten. So iſs ok de genante henning wendek..... alſe eyn erve steffen wendekarren synes vaders by der sulven boden alſe eyn tobehoringe des huses vnnd hoff dat von der genanten h. gharbrcdesche nach vorberurder wyse vorlaten iſs neher vnd mit beterem rechten so blyven den on lorenz horn de cleger mit sulken jnsagen jn synen ſchrifften upgebracht dar ann verhindern moge von rechtiswegen vorsegelt mit vnſserm Ingesegel.

Hr. Curtius las über den Übergang des Königthums in die Republik bei den Athenern.

Die Aufhebung des monarchischen Prinzips sehen wir in den Staaten des Alterthums auf zwiefachem Wege vor sich gehen; erstens durch Vertheilung der königlichen Machtbefugnisse auf verschiedene Ämter und zweitens durch Einführung collegialischer Einrichtungen, welche dem Auseinanderfallen der königlichen Rechte vorbeugen.

Der erstere Weg ist der bekanntere und durch zahlreiche Beispiele bezeugte. Denn da die Unbedingtheit der königlichen Macht vorzugsweise darauf beruhte, dass sie nach Analogie des hausväterlichen Amts mit der Vollmacht des Regenten die priesterliche Autorität verband, so wurden, wenn der anwachsenden Gemeinde die unbedingte Herrschermacht lästig wurde, die priesterlichen Functionen mit der Beaufsichtigung des Gottesdienstes (ἐπιμέλεια ἡ περὶ τοὺς θεούς) von dem Regentenamte (der πολιτικὴ ἀρχή) abgelöst, und da für die politische Seite des Gemeinlebens des Königs Name und Würde entbehrlich war, für den Gottesdienst aber unentbehrlich, so wurde entweder der Königstitel allein festgehalten und einem aus der Gemeinde Gewählten zu diesem Zweck gegeben (wie es in Rom geschah), oder man liess das königliche Geschlecht selbst als solches fortbestehen, wie die Battiaden zu Kyrene, die Aeneaden in Skepsis, die Neliden in Ephesos, die sich mit königlichem Namen und königlichen Insignien als erbliche Priestergeschlechter Jahrhunderte lang erhalten haben. Wir finden die Basileia als gottesdienstliches Amt (als ἐπιμέλεια ἡ πρὸς τὰς θυσίας ἀφωρισμένη Arist. Pol. 192, 26) in Delphi, Siphnos, Megara, Chalkedon, Kyzikos, Samothrake u. s. w.

Die Trennung der beiden Verwaltungssphären ist bald in milderer Weise erfolgt durch eine Verzichtleistung von Seiten des Regentenhauses (αὐτῶν παριέντων τῶν βασιλέων Arist. Pol. 86,4), bald durch Revolution und Kampf (τῶν ὄχλων παραιρουμένων). In beiden Fällen aber werden wir eine gewaltsame Krisis anzunehmen haben, eine unter dem Zwange der Verhältnisse erfolgte Verfassungsänderung, welche in der Regel so vollzogen wurde, dass die weltliche Macht des Königs in die Hände der Geschlechter überging, ausnahmsweise in die des Demos, wie in Kyrene, wo der Gesetzgeber ausser dem Domaniallande und den Priesterthümern

τὰ ἄλλα πάντα, ἃ πρότερον εἶχον οἱ βασιλέες, εἰς μέσον τοῦ δήμου ἔθηκεν (Herod. IV, 161).

Athen hat eine ganz besondere Entwickelung durchgemacht in reicherer Abstufung und mannigfaltigeren Übergängen; es ist daher eine der schwierigsten, aber anziehendsten Aufgaben alter Verfassungsgeschichte, diesen Entwickelungen nachzuforschen.

Gehen wir von dem Sicheren aus, so steht zweierlei fest, einmal dass Amt und Name der Basileia in Athen niemals aufgehoben worden ist, d. h. im Archon Basileus ist nicht etwa ein längst verschollenes Amt aus der Vergangenheit wieder hervorgezogen, sondern die Tradition ist niemals abgerissen und mit Stolz konnte der conservativ gestimmte Athener sagen: βασιλεῖς ἀεὶ ἡμῖν εἰσιν (Plat. Menex. p. 238). Zweitens: das attische Staatsoberhaupt ist bei dem Übergange in die Republik nicht auf die Weise eines Theils seiner Attribute entkleidet worden, dass der weltlichen Macht ein geistliches Scheinkönigthum gegenübergestellt worden wäre. Denn als die Summe der königlichen Rechte unter die Wahlämter zur Vertheilung kam, gehörte das geistliche Oberaufsichtsrecht noch mit zu den Bestandtheilen der regia potestas.

Wenn nun doch nach einstimmiger und unverdächtiger Überlieferung die unverantwortliche Basileia des Kodros in eine verantwortliche Magistratur übergegangen ist, so kann die Einschränkung der Autokratie nur durch Beiordnung gleich berechtigter Factoren, also durch collegialische Einrichtungen bewirkt worden sein, wie diese in verschiedener Form zur Überleitung der Monarchie in die Republik bei den Alten gedient haben.

Die nächst Berechtigten waren die Mitglieder des Geschlechts, welches nach der in der Kodrossage euphemistisch dargestellten Umwälzung das Erbe der Königsmacht in seine Hände brachte. Denn dass hier in Wirklichkeit keine einfache Succession stattgefunden hat, erkennt man daraus, dass des Kodros Nachfolger nicht als Neliden oder Melanthiden oder Kodriden folgten, sondern als Medontiden.

Diese Metonomasie, welche Pausanias in der einzigen ausführlicheren Darstellung dieser Ereignisse als etwas Charakteristisches hervorhebt (τοὺς ἀπὸ Μελάνθου, καλουμένους δὲ Μεδοντίδας), bezeichnet eine Unterbrechung der direkten Succession, und diese Unterbrechung hängt mit den Wirren zusammen, in Folge deren die eigentlichen Träger des Nelidennamens nach Asien auswanderten.

Wenn aber Medon, der Stammherr der neuen Reihe in Athen, Kodros' Sohn genannt wird, so können wir darin nur das Bestreben erkennen, durch solchen Anschluss die Illegitimität der Succession zu verwischen.

Damit soll aber nicht behauptet werden, dass die Medontiden in keinem Zusammenhange mit den Neliden gestanden haben; es ist vielmehr wahrscheinlich, dass sie ein Nebenzweig des Hauses waren.

Die Medontiden hatten nun wie die Bakchiaden in Korinth (die κοινῶς προστηκότες τῆς πόλεως ἅπαντες nach Paus. II, 4), als Familienbesitz gemeinsam die προστασία des Gemeinwesens; sie bildeten also einen Familienrath, in welchem die verschiedenen Zweige des Geschlechts vertreten waren; sie hiessen zusammen βασιλεῖς. Denn dieser Name bezeichnete nicht sowohl das Amt als den Stand. Das beweist schon die adjektivische, der Steigerung fähige Natur des Worts (ἀνὴρ βασιλεύς, βασιλεύτερον γένος, βασιλεύτατος). Daher konnte Basileus jeden nahen Angehörigen eines regierenden Hauses bezeichnen, und Periandros sagt bei Herodot III, 52 zu seinem Sohne: 'Du willst wie ein Bettler umhergehen und bist doch ein König des glückseligen Korinth?' So nennt Herodot auch bei den Skythen alle Männer von königlichem Geschlechte βασιλεῖς (IV, 11) und wenn die Dolonker ihre 'Könige' nach Delphi und Athen schicken (VI, 141), so sind das nicht Häuptlinge verschiedener Stämme, sondern die den Staat vertretenden Mitglieder der am Regiment betheiligten Geschlechter. Bei Homer heissen im Gegensatze zum Demos Alle, welche Familien fürstlichen Rangs entstammen, Könige und der Königstitel der Diadochen war ja auch nur der Ausdruck für volle Souveränität.

Der Übergang der Souveränität von einem Einzelnen auf eine Gesammtheit von Standesgenossen musste eine Beschränkung der Vollgewalt zur Folge haben, und es liegt in der Natur der Sache, dass sich diese Beschränkung vorzugsweise auf die peinliche Gerichtsbarkeit beziehen musste.

Hier war Missbrauch der Amtsgewalt am gefährlichsten und collegialische Einrichtung am meisten geboten. Es fragt sich also, ob sich nicht Spuren solcher Einrichtungen nachweisen lassen.

Nun finden sich in solonischen und vorsolonischen Gesetzurkunden richtende 'Könige' erwähnt. Erstens in dem drakontischen Gesetze, das Köhler neuerdings in dem Volksbeschlusse von 409/8

erkannt hat (Hermes II, 31: *ἐὰμ μὴ ἐκ προνοίας κτείνῃ τίς τινα, φεύγειν, δικάζειν δὲ τοὺς βασιλέας αἰτιῶν φόνου - - τοὺς δὲ ἐφέτας διαγνῶναι*[1]).

Zweitens in dem Texte einer solonischen Gesetzesstelle, welche aus dem dreizehnten Axon bei Plutarch Solon c. 19 erhalten ist. Hier werden unter den von der Amnestie Ausgeschlossenen nach den wegen Mord und Todtschlag vom Areopag und den Epheten Verurteilten an dritter Stelle genannt: *οἱ ἐκ πρυτανείου καταδικασθέντες ὑπὸ τῶν βασιλέων ἐπὶ τυραννίδι.* Nach R. Schöll (Hermes VI, 21) soll hier kein Richtercollegium gemeint sein, sondern eine Staatsbehörde, welche nur ausnahmsweise in einer Hochverrathssache urteilt; da aber die 'Könige' neben Areopag und Epheten in den Gesetzurkunden genannt werden, da sie nun auch im drakontischen Gesetze vorkommen und wiederum in dem Amnestiedekrete des Patrokleides, das sich dem Wortlaute des Axon anschliesst, so sind wir wohl nicht berechtigt, diese Einrichtung als etwas ganz Vorübergehendes und Gelegentliches anzusehen, sondern werden darin die deutliche Spur einer unter dem Namen der Könige fungirenden Criminalbehörde erkennen, die nach dem solonischen Gesetze als selbständig richtend auftritt oder wenigstens so, dass in ihrem Namen entschieden wird, in dem drakontischen als Instruktionsbehörde für unvorsätzlichen Mord, worüber nach Demosthenes XXVII, 71 bei dem Palladium Recht gesprochen wurde, während bei Plutarch das Prytaneion als Sitz der Behörde bezeichnet wird.

Wenn wir diese richtenden 'Könige' im Zusammenhange der Verfassungsgeschichte aufzufassen suchen, so ist es mir sehr wahrscheinlich, dass in diesen Einrichtungen, welche weder in der Zeit des alten Königthums noch in der des späteren Freistaats ihre Erklärung finden, Spuren von den Zuständen erhalten sind, welche dem Übergange aus dem alten Königthume in die uns bekannte Verfassung angehören.

Eine andere Gattung von 'Königen' in der republikanischen

---

[1]) Gegen die von Köhler vorgeschlagene Ergänzung *φόνου ἢ βουλεύσεως τὸν δὲ βασιλεύσαντα* erhebt sich das Bedenken, dass wir gezwungen sein würden, einen Schreibfehler (*βασιλεύσαντα* für *βασιλεύοντα*) anzunehmen.

Zeit sind die Phylenkönige, die erwählten Vertreter der vier ionischen Stämme.

Nach den Verfassern des 'Attischen Prozesses' S. 116 sowie nach Philippi 'Beiträge zur Geschichte des att. Bürgerrechts' S. 246 soll darin ein Überrest von dem einst von vier Königen regierten viertheiligen Attika enthalten sein. Aber wenn auch diese räumliche Viertheilung der Landschaft erwiesen wäre (was ich nicht zugeben kann), so bliebe es doch sehr unwahrscheinlich, dass Institute einer Zeit, da jede Phyle (wie man voraussetzt) für sich nach Art des späteren Gesammtstaats organisirt war, den Synoikismos überlebt und dass die Sonderkönigthümer sich unter dem Gesammtkönigthum erhalten haben sollten, mit dessen Funktionen sie überall in Conflikt gerathen mussten. Die Würde der attischen Phylenkönige erscheint nach den Andeutungen, welche wir darüber haben, nicht als ein Vorzeitliches und älteren Entwickelungsperioden Angehöriges, sondern als etwas mit der Basileia von Athen in zweifellosem Zusammenhange Stehendes. Wir finden bei ihnen eine gleiche Verbindung administrativer und richterlicher Befugnisse; sie zeigen sich nach dem Inhalte ihrer Geschäfte, insofern sie als eine im Prytaneion sitzende Centralbehörde die Aufsicht über die öffentlichen Opfer führen, als auch nach ihrem Amtslokal, dem Basileion (Pollux VIII, III) als Nachfolger der alten Landeskönige und als Vorgänger des Archon Basileus, und es ist nicht nöthig hier Verwechselungen anzunehmen, wenn wir voraussetzen, dass es sich um Einrichtungen handelt, welche sich verändert haben während der Jahrhunderte, in welchen sich die Monarchie durch eine Reihe von Stufen oligarchischer und aristokratischer Ordnungen zu derjenigen Verfassung umgestaltet hat, in welcher wir Athen kennen.

Könige, welche in der Mehrzahl politische Thätigkeit ausüben, sind weder vor Kodros noch nach der definitiven Einsetzung des Archon Basileus in Athen denkbar, denn die verschiedenen einander folgenden Jahreskönige können nach meiner Überzeugung unmöglich unter dem Namen Βασιλεῖς, wie ein Collegium, zusammengefasst werden. Wir müssen also, wo sie vorkommen, Spuren von Überlieferungen erkennen, welche sich auf die Übergangszeiten beziehen und die wir zu benutzen versuchen müssen, uns von der älteren Verfassungsgeschichte eine etwas klarere Anschauung zu verschaffen.

Wir denken uns also den ältesten Zustand Athens nach Kodros so, dass die Βασιλεῖς nach dem oben besprochenen Sinne im Stadthause gemeinsam richten und regieren, indem sie dort nach altem Herkommen ein Syssition bilden, bei dem die Kolakreten den Dienst versehen. Gemeinschaftlich nehmen sie unter Vorsitz des regierenden Mitglieds der Familie die königlichen Functionen wahr und der Regent war durch diese Gemeinschaft gebunden.

Es war keine Monarchie, sondern eine Geschlechtsherrschaft, wie die ὀλιγαρχία τῶν Βασιλιδῶν in Erythrai oder die der lesbischen Penthiliden und der korinthischen Bakchiaden; es war eine βασιλικὴ δυναστεία, eine königliche Oligarchie, wie es Aristoteles nennen würde[1]). Durch diese Einrichtung wurde die Verbindung der Königswürde mit den politischen Attributen des Königthums erhalten und das Auseinanderfallen der regia potestas in zwei ganz verschiedene Amtskreise verhindert.

Während der Familienrath den Regenten in seinen regelmässigen Functionen beschränkte, war der weitere Kreis der Eupatridenhäuser im Areopag vertreten, und wenn dieser Staatsrath, welcher seit ältester Zeit eine controlirende Autorität hatte, den Regenten zur Rechenschaft ziehen konnte, so begreift sich, was neuerdings als etwas Unerklärliches und in sich Widersprechendes bezeichnet worden ist, dass die Staatsoberhäupter von Athen fortfuhren, lebenslängliche und erbliche 'Könige' zu sein, während man zugleich sagen konnte, dass sie eine verantwortliche Magistratur bekleideten und dass die Monarchie abgeschafft sei. Euthyne im demokratischen Sinne ist freilich mit Erblichkeit und Lebenslänglichkeit unvereinbar; aber man kann sich sehr wohl eine Rechenschaftpflichtigkeit im weiteren Sinne denken, eine gewisse Gebundenheit der Exekutivgewalt den Geschlechtern gegenüber, welche als die alleinigen Vollbürgerfamilien den Demos bilden, der bei Pausanias gemeint ist, wenn er sagt: ἀφείλοντο ὁ δῆμος τὰ πολλὰ τῆς ἐξουσίας, und nach dem Charakter des attischen Volks ist es gewiss wahrscheinlich, dass schon sehr früh die königliche Oligarchie der Medontiden keine schrankenlose, sondern eine durch feste Verbindlichkeiten gebundene gewesen ist.

---

[1]) Polit. p. 220, 1. Καλοῦσι δὴ τὴν τοιαύτην ολιγαρχίαν δυναστείαν (p. 155, 16).

Als die Prärogative der Medontiden erlosch, trat an Stelle der Geschlechtsherrschaft eine Geschlechterherrschaft, und die Betheiligung an der Staatsleitung musste sich erweitern. Wenn also früher im Rathe der 'Könige' nur eine Phyle vertreten war, nämlich diejenige, welcher die Medontiden angehörten, und der Vorstand dieses Geschlechts im Namen aller Phylen und Geschlechter opferte, so trat jetzt eine Gleichberechtigung und Vertretung aller Phylen an. Auf diese Weise würde sich vielleicht am einfachsten das Collegium der φυλοβασιλεῖς erklären, welches als eine centrale Behörde in Prytaneion tagte und die Opferdienste überwachte, also ursprünglich wohl auch administrative und richterliche Befugnisse gehabt haben wird.

Mit diesen φυλοβασιλεῖς hat man in neuerer Zeit die in den Amnestiedekreten erwähnten richtenden Könige für identisch erklärt.

Ich glaube nicht, dass wir dazu berechtigt sind, weil sich von einer so ausgedehnten Richterthätigkeit der Phylenkönige wohl eine anderweitige Kunde erhalten haben würde.

Ich spreche die Vermuthung aus, dass der Königstitel, welchen wir nach Pausanias (I, 3, wo er ausdrücklich von dem Fortbestande monarchischer Traditionen handelt) als Archontenname bis in die Zeit der zehnjährigen Archonten nachweisen können, auch mit Eintritt der Jahresarchonten nicht aufgehoben wurde, und dass diese selbst, weil sie an Stelle des königlichen Familienraths getreten waren, entweder alle neun oder die ersten drei, die eigentlichen Träger der königlichen Vollmachten, noch Βασιλεῖς genannt wurden.

Sie haben ursprünglich eine engere Genossenschaft gebildet und mehr Angelegenheiten gemeinschaftlich behandelt als in späterer Zeit. Das Recht des ἅμα δικάζειν ist nach dem, was aus dem verworrenen Artikel des Suidas u. ἄρχων zu entnehmen ist, den Archonten zu einer Zeit entzogen worden[1]). So lange sie als oberste Justiz- und Verwaltungsbehörde zusammensassen, repräsentirten sie die alte βασιλεία, es waren jährlich gewählte Könige (die der Vf. des

[1]) Schömann Gr. Alterth. I³. 437. Vgl. S. 494, wo Sch. darauf hinweist, dass der Archon Basileus als Einzelrichter vor Drakon nicht anzunehmen sei.

Menexenos p. 238 den *βασιλεῖς ἐκ γένους* entgegenstellt). Wenn also trotz des erwähnten Bedenkens die Köhlersche Ergänzung (S. 287 Anm.) richtig sein sollte, so würde ich annehmen, dass *τὸν ἀεὶ βασιλεύοντα* erklärende Apposition zu *βασιλεῖς* wäre, um durch diesen Zusatz den aus einem ältern Staatsrechte stammenden Amtsnamen dem geltenden Verfassungszustande anzubequemen. Denn mit dem Zeitpunkte, da die Archontenstellen aufhörten den Eupatriden zu gehören, war der Zusammenhang zwischen dem Collegium der Archonten und der alten Basileia aufgehoben, und der allmählich immer mehr zurücktretende Königstitel wurde schliesslich auf das eine Amt beschränkt, für dessen Functionen er unentbehrlich war.

Den räumlichen Anknüpfungspunkt für die ältere Verfassungsgeschichte bildet das Prytaneion.

Seine Verlegung in die Unterstadt bezeichnet schon während des Bestandes des alten Königthums eine tiefgreifende Krisis, denn in der älteren Periode der Monarchie war des Königs Hausherd der Herd der Stadt, in der jüngeren Periode, da die Könige die Burg verlassen hatten, war die *κοινὴ ἑστία* zugleich des Königs Herd.

Während der Zeit der Geschlechterherrschaft war das Prytaneion am Altmarkte der Sitz der Regierung (wo die Ehrengäste der Gemeinde am Syssition der Gemeindevorstände Antheil nahmen, wie früher an der Tafel des Königs) und der Sitz des Gerichts.

Daher die umfassende Bedeutung von *πρυτανεῖα* im Sinne von Gerichtsgebühren, welche als Lohn der richtenden Prytanen in die Kolakretenkasse flossen und für den königlichen Tisch im Prytaneion verwendet wurden.

Einen Überrest der alten Competenz enthält die *προδικασία*, die Entscheidung über die zutreffende Instanz, die im Prytaneion vorgenommen wurde[1]) und ebenso das Gericht über Hochverrath, das bei Plutarch (Solon) im Prytaneion erwähnt wird.

Die umfassende Competenz des Gerichts im Prytaneion wurde durch die Instanz der Areopagiten eingeengt und dann mehr und

---

[1]) Bergk zu Schiller Andocides p. 128.

mehr auf sacrale Formalitäten, zuletzt auf Sühnung von Mordwerkzeugen beschränkt. Dass man gerade dieser Gerichtsstätte unter allen die geringste Competenz übrig liess, erklärt sich aus dem Argwohn der sich entwickelnden Demokratie gegen den Hauptsitz der alten Autokratie.

Ein Prytaneion ist ohne Prytanen nicht denkbar.

Prytanen sind in allen Städten Ioniens die Erben der königlichen Gewalt; πρυτάνεις auch in Korinth die Stellvertreter der älteren Könige (τὴν τοῦ β. τάξιν ἔχοντες); πρυτάνεις nennt Plutarch im Leben Solons c. 19 dieselben, welche er im Gesetzestexte als im Prytaneion richtende Könige angeführt hat. Πρυτάνεις endlich heissen im demokratischen Athen, nachdem die Regierung auf die βουλή (die Nachfolgerin des oligarchischen Familienraths) übergegangen ist, die Träger der Staatsgewalt, die officiellen Vertreter des Gesammtstaats.

Sollte der aristokratische Namen beim Übergange zur Demokratie in Athen erfunden sein? Wäre es wirklich ein nomen inauditum ante Clisthenem, wie O. Müller zu Böckh Pind. Expl. p. 476 sagt? Oder ist das Amt und der Amtstitel von den Naukrarien entlehnt, während doch das Prytaneion als Centrum der Staatsbehörde weit älter ist als die Naukrarien und die politische Bedeutung ihrer Prytanen?

Viel wahrscheinlicher ist es mir, dass, seit das Prytaneion Gemeindehaus war, der regierende Medontide daselbst im Collegium der συμπρυτανεύοντες als Prytanis präsidirte, und unter diesem Namen den Staat regierte, da er den Titel der Βασιλεῦς nicht mehr als persönlichen Amtsnamen führte. Dass später der Name Prytanis durch den allgemeinen und bürgerlichen Magistratsnamen ἄρχων verdrängt wurde und so allmählich als Titel des Staatsoberhaupts (ähnlich wie der Titel praetor bei den Römern) in Vergessenheit kam, kann nicht Wunder nehmen.

Auf Grund dieser Erwägungen habe ich in meiner griechischen Geschichte[1]) mit einem Worte die Vermuthung angedeutet, dass die Medontiden als 'Prytanen' regiert haben möchten, und ich benutze diese Gelegenheit, um den Mitforschern zu zeigen, wie ich zu dieser Vermuthung gekommen bin.

---

[1]) Dritte Aufl. I, S. 279.

Ich verkenne nicht die ausserordentliche Schwierigkeit, auf diesem Gebiete der älteren Verfassungsgeschichte zu klareren Vorstellungen zu gelangen; doch ist es unmöglich dem Streben darnach zu entsagen. Und so habe ich den Versuch gemacht, die Fäden des älteren und neueren Staatsrechts der Athener an einander zu knüpfen, das Bild einer königlichen Oligarchie daselbst in seinen Grundzügen zu erneuern und das Meinige beizutragen, um die Widersprüche lösen zu helfen, welche in Betreff der aufgehobenen und dennoch fortbestehenden Basileia obwalten.

In Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung sind folgende akademische Abhandlungen aus den Jahrgängen 1869 bis 1872 erschienen:

CURTIUS, Beiträge zur Geschichte und Topographie Klein-Asiens. Preis: 3 Thlr.

DOVE, Darstellung der Wärmeerscheinungen durch fünftägige Mittel. Preis: 2 Thlr. 15 Sgr.

DROYSEN, Über eine Flugschrift von 1743. Preis: 18 Sgr.

EHRENBERG, Über die wachsende Kenntnifs des unsichtbaren Lebens als felsbildende Bacillarien in Californien. Preis: 2 Thlr.

EHRENBERG, Übersicht der seit 1847 fortgesetzten Untersuchungen über das von der Atmosphäre unsichtbar getragene reiche organische Leben. Preis: 2 Thlr. 15 Sgr.

EHRENBERG, Nachtrag zur Übersicht der organischen Atmosphärilien. Preis: 1 Thlr.

HAGEN, Über den Seitendruck der Erde. Preis: 10 Sgr.

HAGEN, Über das Gesetz, wonach die Geschwindigkeit des strömenden Wassers mit der Entfernung vom Boden sich vergröfsert. Preis: 15 Sgr.

KIRCHHOFF, Über die Tributlisten der Jahre Ol. 85, 2 — 87, 1. Preis: 20 Sgr.

ULRICH KÖHLER, Urkunden und Untersuchungen zur Geschichte des delisch-attischen Bundes. Preis: 4 Thlr. 20 Sgr.

LEPSIUS, Über einige ägyptische Kunstformen und ihre Entwicklung. Preis: 15 Sgr.

LEPSIUS, Die Metalle in den Aegyptischen Inschriften. Preis: 2½ Thlr.

RAMMELSBERG, Die chemische Natur der Meteoriten. Preis: 1 Thlr. 15 Sgr.

REICHERT, Vergleichende anatomische Untersuchungen über *Zoobotryon pellucidus* Ehrenb. Preis: 2 Thlr. 10 Sgr.

ROTH, Über den Serpentin und die genetischen Beziehungen desselben. Preis: 14 Sgr.

ROTH, Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. Preis: 3 Thlr. 7 Sgr. 6 Pf.

ROTH, Über die Lehre vom Metamorphismus und die Entstehung der krystallinischen Schiefer. Preis: 1 Thlr. 15 Sgr.

H. A. SCHWARZ, Bestimmung einer speciellen Minimalfläche. Eine von der Königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin gekrönte Preisschrift. Preis: 2 Thlr. 15 Sgr.

WEBER, Über ein zum weifsen Yajus gehöriges phonetisches Compendium. Preis: 26 Sgr.

In Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung ist ferner erschienen:

Droysen, Über die Schlacht bei Chotusitz. Akademische Abhandlung aus dem Jahrgang 1872. Preis: 2 Thl. 15 Sgr.

Ehrenberg, Mikrogeologische Studien über das kleinste Leben der Meeres-Tiefgründe aller Zonen und dessen geologischen Einfluss. Akad. Abh. 1872. Preis: 4 Thlr. 25 Sgr.

Kirchhoff, Über die Tributpflichtigkeit der attischen Kleruchen. Akad. Abh. 1873. Preis 12½ Sgr.

Curtius, Philadelpheia. Nachtrag zu den Beiträgen zur Geschichte und Topographie Kleinasiens. Akad. Abh. 1872. Preis: 7½ Sgr.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

April 1873.

Vorsitzender Sekretar: Herr Curtius.

3. April Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. A. W. Hofmann las über die violetten Farbenabkömmlinge der Methylaneline.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

M. C. Marignac, *Notices chimiques et cristallographiques sur quelques sels de glucine et des métaux de la cérite.* 8.

English mechanic and world of Science. Vol. XVI. No. 409. Jan. 1873. 4.

E. Czyrnianski, *Chemische Theorie auf der rotirenden Bewegung der Atome basirt.* Krakau 1873. 8.

B. Boncompagni, *Bulletino di bibliografia e di storia.* T. V. Agosto 1872. 4.

Mémoires de la société géologique de France. IIe. Série. T. IX. 1. 2. 3. Paris 1869. 1871. 1872. 4.

Revue scientifique de la france et de l'étranger. IIe. Année. Sér. II. No. 27—38. 1873. Paris. 4.

21. April. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Roth las Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine, gestützt auf die von 1869 bis 1873 veröffentlichten Analysen.

---

24. April. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Weber las über das Mahâbhâshya des Patañjali, nach der im vorigen Jahre in Benares erschienenen Ausgabe.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Atti del Reale Istituto Veneto. Tomo I. Ser. IV. Dispensa 8. 10. Venezia 1871—72. 8. T. II. Ser. IV. Disp. 1—2. Venezia 1872—73. 8.

P. Hunfalvy, *A Kondai Vogul Nyelv.* Pest 1872. 8.

H. N. van der Tuuk. *Les Manuscrits Lampongs.* Leiden 1868. 4.

Nyelvtudományi Közlemények. Ticzedik Kötet. Pesten 1872. 8.

Bijdragen tot de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch Indië. Derde Volgreeks. 7. Deel. 1. &. 2. Stuk. 'S. Gravenhage 1872|73. 8.

Commission météorologique de Lyon. 27e. Année. 1870. 8.

Revue scientifique de la france et de l'étranger. N. 40. 41. 42. Avril 1873. 8.

Bulletino della Commissione archeologica municipale. Novemb. 1872. Roma 1872. 8.

Atti del' Accademia pontificia di nuovi Lincei. Anno XXVI. Sess. II del 19 Gennaio 1873, Sess. III del 2 Marzo 1872. Roma 1873. 4.

Memorie del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. Vol. XVII. Parte II. 1873. 4.

Précis analytique des travaux de l'Académie des sciences etc. de Rouen, pendant l'année 1870—71. Rouen 1871. 8.

N. Copernici, *Thorunensis de revolutionibus orbium caelestium libri VI.* Thoruni 1873. (6 Expl.)

L'Art universel. Vol. I. N. 4. 5. Avril 1873. Bruxelles. 4.

E. Trumpp, *Grammar of the Pastō or language of the Afghāns.* London 1873. 8.

Denkschriften der neu-russischen Gesellschaft der Naturforscher. 1. Bd. 2. 3. (und letzte) Lief. Odessa 1872. 1873. 8. (russ.)

Teza Catechismo dei Missionari cattalios in lingua Algonchim. Pisa 1872. 8.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN.

Mai 1873.

Vorsitzender Sekretar: Herr Haupt.

1. Mai. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Müllenhoff las über die Keltenzüge.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Neue Folge 1872. 5. Bd. u. 6. Bd. Berlin 1872. 8.

A. Quetelet, *Annuaire de l'observatoire R. de Bruxelles.* 1872. 30e. Année. Bruxelles 1871. 1872. 40e. Année. ib. 1872. 8.

v. Prantl, *Gedächtnissrede auf Fr. Ad. Trendelenburg.* München 1873. 4.

A. Quetelet, *Annales de l'observatoire R. de Bruxelles.* T. XXI. Bruxelles 1872. 4.

J. H. Bormans, *Ouddietsche fragmenten van den Parthenopeus van Bloyt.* Brüssel 1871. 8.

Académie R. de Belgique. Centième anniversaire de fondation (1772—1872). T. 1. 2. Bruxelles 1872. 8.

O. Silvestri, *Sopra un supposto nuovo vulcano della Sicilia.* Catania 1871. 4.

— —, *Sulla erusione del Vesuvio.* ib. 1868. 4.

Annuario della Società italiana. Anno Primo. 1872. Roma, Firenze Torino 1873. 8.

L. de Rosny, *Trattato sull' educazione dei Bachi da Seta al Giappone di Sira-Kava di Sendaï (Oxyu).* Milano 1870. 8.

Monumenta Boica. Vol. 41. München 1872. 4. Nebst Begleitschreiben.

Ed. Mailly, *De l'astronomie dans l'académie R. de Belgique.* Bruxelles 1872. 8.

— —, *Tableau de l'astronomie.* ib. eod. 8.

J. H. Bormans, *Speghel der Wijsheit.* ib. eod. 8.

Biographie natinnale publ. par l'Académie R. de Belgique. T. 3. Part. 2. T. 4. Part. 1. Bruxelles 1872. 8.

A. Wauters, *Table chronologique des chartes et diplomes imprimés.* T. 3. Bruxelles 1871. 4.

O. Silvestri, *I fenomeni vulcanici presentati dall' Etna nel 1863 — 66.* con 5 tavole. Catania 1867. 4.

— —, *Sopra due Sorgenti di acqua minerale.* ib. 1872. 4.

— —, *Le Nodosarie.* ib. eod. 4.

Mnemosyne. Bibliotheca Philol. Batava. Nova Series. Vol. I. Pars II. Lugd. Batav. 1873. 8.

Observations des phénomènes périodiques pendant l'année 1870. (Bruxelles.) 4.

Ad. Quetelet, *Tables de mortalité.* Bruxelles 1872. 4.

Mémoires de l'Académie R. des sciences. T. 39. Bruxelles 1872. 4.

Eine Bronze-Denkmünze: „Maria Theresia" von der K. Akademie in Brüssel.

5. Mai. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Petermann las über den abessinischen Volksdialekt Tigrinju.

Hierauf legte Hr. Schott folgende Mittheilung vor:

Berichtigender zusatz zu einem artikel im jüngst gedruckten monatsberichte (gelesen am 6. januar).

Wenn der grosze weltstürmer Timur zuweilen (von dichtern) der wolf genannt wird, so ist doch mehr als zweifelhaft dass es aus ehrerbietung und mit rücksicht auf die bekannte sage vom ursprung der Türken und Mongolen geschiht. Das von Hammer-Purgstall in dessen geschichte des osmanischen reiches (2te ausgabe, s. 214) unrichtig *gurgan* geschriebene und absolut falsch mit 'groszer herrscher' übersetzte wort كوركان soll nach Hesârfenn, einem osmanischen geschichtschreiber des 17. jahrh. u. z., s. v. a. 'schwiegersohn eines fürsten' bedeuten und Timur den beinamen erhalten haben nachdem ihm der emir Hussein, dem er zur besitznahme Badachschans verholfen, aus dankbarkeit seine schwester zur ehe gegeben. Hiernach wäre das wort mongolisch, denn nur im mongolischen heisst *kürken* (wie obiges كوركان mit vollem rechte zu lesen) s. v. a. 'eidam', und man hätte für den gewaltigen mann keinen passenderen beinamen gewusst als diesen, weil er zu einem anderen herrscher, dem er selbst überlegen war, in solch ein verhältniss gekommen.

Viel wahrscheinlicher ist das betreffende wort durch missverstand aus كورخان *kürchan* entstanden, welches zwar ebenfalls nur im mongolischen seine rechte deutung findet, aber nach Raschidnddin und anderen gewährsmännern allbereits titel der fürsten von Karachatai war[1]), deren stammherr, erster eroberer des östlichen Turkistan, sich diesen titel, dessen bedeutung 'Volks-Chan' (*kür* volk) ist, zuerst beilegte. Der ruf Nuschi Taifu's, des groszen vorgängers der Tschinggisziden und Timuriden, konnte wohl dazu bestimmen dass man auch Timur mit seinem beinamen ehrte.

---

[1]) Vgl. meine academische abhandlung 'das reich Karachatai' in den abhandlungen der philosophisch-historischen classe vom jahre 1849 (erschienen 1851).

Hr. Curtius legte eine Abhandlung des Hrn. Dr. Brandis vor: **Versuch zur Entzifferung der kyprischen Schrift.** (Wird in einem der nächsten Hefte mitgetheilt werden.)

Ferner legte Hr. Curtius einen von Hrn. Humann in Pergamon in Bergama aufgenommenen Plan von dem lydischen Philadelpheia und Umgegend vor, welchen er als Nachtrag zu seiner Abhandlung über Ephesos etc. in dem im Druck befindlichen Bande der Denkschriften zu veröffentlichen wünschte.

---

8. Mai. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Auwers las folgenden Aufsatz:

Über eine angebliche Veränderlichkeit des Sonnendurchmessers.

1.

Bernhard von Lindenau fand bei der Reduction von Sonnenbeobachtungen am Passagen-Instrument der Seeberger Sternwarte aus den Jahren 1808 und 1809 Unterschiede in den beobachteten Durchmessern, welche er nicht durch Beobachtungsfehler erklären zu dürfen glaubte, um so weniger als dieselben periodischer Natur zu sein schienen. Durch eine Prüfung dieser Bemerkung an den in Greenwich in den Perioden 1750—1755 und 1765—1786 angestellten Meridian-Beobachtungen erhielt er eine anscheinend vollkommene Bestätigung der Realität der gefundenen Variationen und ihres periodischen Characters, während er zugleich eine befriedi-

gende Darstellung der Beobachtungen durch die Annahme zu erzielen vermochte, dass die Sonne ein um seine grosse Axe rotirendes Ellipsoid mit nicht unbeträchtlicher Abplattung — nach Lindenau's Berechnung $\frac{1}{119}$ bis $\frac{1}{140}$ — wäre.

Zu der im Juniheft 1809 der Zach'schen Monatlichen Correspondenz mitgetheilten Untersuchung Lindenau's hat Bessel, im folgenden Hefte derselben Zeitschrift, bemerkt, dass man eine Erklärung der je zwei jährlich in den Greenwicher Beobachtungen gefundenen Maxima und Minima des Sonnendurchmessers auch in einer periodischen Verschiebung des Fadennetzes des benutzten Instruments gegen die Focalebene würde suchen können. Eine weitere kritische Würdigung scheint Lindenau's, wenn auch in ihren Schlussfolgerungen durchaus verfehlte, dennoch sehr beachtenswerthe Untersuchung nicht gefunden zu haben; nachdem seine Theorie der Abplattung des Sonnenkörpers durch die Resultate genauerer Beobachtungen beseitigt worden war, welche Abweichungen desselben von der Kugelgestalt nicht hatten erkennen lassen, hat man wohl allgemein die von ihm angezeigten Schwankungen in den ältern Beobachtungsreihen lediglich als Fehler derselben, den scheinbaren Sonnendurchmesser für eine bestimmte Entfernung aber für unsere Beobachtungs-Hülfsmittel als völlig unveränderlich angesehen.

Neuerdings ist jedoch P. Secchi, anscheinend ohne von den Lindenau'schen Arbeiten Kenntniss zu haben, auf die Vermuthung gekommen, dass die Wirkung der auf der Sonne thätigen Kräfte, welche sich uns durch die veränderlichen Bildungen auf ihrer Oberfläche kundgeben, auch Volumänderungen der leuchtenden Gasmassen hervorbringen möchten, welche in genauen Durchmesser-Bestimmungen merklich werden könnten[1]). P. Secchi hat deshalb durch den Assistenten der Sternwarte des Collegio Romano, P. Rosa, seit dem Juli 1871 regelmässige Beobachtungen der Culminationsdauer der Sonne am Meridiankreise anstellen lassen, und in

---

[1]) Le nuove idee che si sono venuti formando intorno alla natura di quest' astro, sono tali che non danno per impossibile una variabilità nel suo diametro, giacchè si esso è in tutto o almeno in parte gassoso alla sua superficie, non è impossibile che il suo volume sia soggetto a variazioni accidentali secondo i periodi di crisi interna a cui va soggetto.

den Resultaten derselben seine Vermuthung bestätigt, nämlich starke Variationen des Sonnendurchmessers und einen innigen Zusammenhang derselben mit den Äusserungen der die Flecken und Protuberanzen bildenden Kraft gefunden.

Die Beobachtungen vom Juli bis December 1871 sind in P. Secchi's „Quinta communicazione sulla distribuzione delle protuberanze intorno al disco solare" in den Atti dell' Accademia Pontificia de' nuovi Lincei (Jan. 1872) mitgetheilt. An demselben Orte zieht Herr Secchi aus diesen Beobachtungen die Resultate:

1) *dass der beobachtete Durchmesser der Sonne desto veränderlicher sei, in je grösserer Thätigkeit sich dieselbe befinde;*

2) *dass in Zeiten der Ruhe der Durchmesser kleiner gefunden werde;*

3) *dass diese Änderungen des Durchmessers reell seien, weil sie über 3" betrügen und demnach weit ausserhalb der Grenzen annehmbarer Beobachtungsfehler lägen.*[1])

Einer ausführlicheren Discussion der Beobachtungen eines vollen Jahres, 1871 Juli 12 — 1872 Juli 12, ist eine Mittheilung „Sulle variazioni del diametro solare, studi fatti all' osservatorio del Collegio Romano" vom November 1872 in den Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani gewidmet.

Nach den Angaben dieser Mittheilung hat P. Rosa in dem genannten Zeitraum 187 Beobachtungen des Sonnendurchmessers erhalten. Dieselben sind grösstentheils am Meridiankreise gemacht, nur ausnahmsweise, zur Controle, am (wahrscheinlich dem Cauchoix-schen) Aequatoreal. Die Antritte wurden registrirt, regelmässig an 19 oder 20 Fäden — nur im Anfang sind immer nur 7 oder weniger Fäden beobachtet, wie aus der andern Mittheilung hervorgeht; vielleicht ist das Netz mit 19 festen Fäden erst im August 1871 angefertigt — Beobachtungsmethode, Taster und Blendglas blieben durchweg unverändert, wodurch Herr Secchi die Möglichkeit von Schwankungen in der Auffassung des Durchmessers für ausgeschlossen hielt. Die Unsicherheit des beobachteten Durchmessers berechnete er demnach allein aus den Abweichungen der bei

---

[1]) ... 0?2, errore impossibile a commettersi nel medio di 20 appulsi cronografici.

jedem Durchgange beobachteten Antritte von ihren Mitteln, auf welche Weise sich der wahrscheinliche Fehler eines aus Beobachtungen eines jeden Randes an 20 Fäden bestimmten Durchmessers im Mittel zu ± 0″.31, im Maximum ± 0″.50 fand.

Nachdem aber alle beobachteten Durchmesser auf die mittlere Entfernung reducirt waren, fand sich nicht im Entferntesten eine diesem wahrscheinlichen Fehler entsprechende Übereinstimmung, vielmehr zeigten sich selbst innerhalb kurzer Perioden Schwankungen von 3, 4, selbst 5″, welche Herr Secchi um so weniger für zufällige Beobachtungsfehler ansehen wollte, als

4) Abweichungen manchmal sich mehrere Tage nach einander erhielten, und ganz regelmässige Übergänge von einem Werthe zu einem andern vorkamen.

Herr Secchi führt namentlich an, dass Minima des Durchmessers, im Mittel = 32′ 1″.5, im Juli, Anfang September und Mitte November 1871, und Anfang März und April 1872 stattgefunden haben, ziemlich beständige Maxima (im Mittel = 32′ 4″.5) dagegen nach Mitte August, gegen Mitte September und im ganzen October und December 1871, sowie Anfang Februar 1872.

Auf Herrn Secchi's Veranlassung sind, sobald diese Veränderungen bemerkt waren, auch auf der Sternwarte in Palermo Sonnenbeobachtungen zur Controle der römischen angestellt worden. In dem Zeitraum von 1871 Dec. 28 bis 1872 Juni 29 sind die Culminationen an 35 Tagen an beiden Orten beobachtet;

5) Herr Secchi hat die in Rom beobachteten Variationen auch in den correspondirenden Beobachtungen von Palermo wiedergefunden und hierin einen weitern Beweis ihrer Realität erblickt.

Die Vergleichung der beobachteten Durchmesser mit den gleichzeitig in Rom regelmässig angestellten Beobachtungen der Erscheinungen auf der Sonnenoberfläche ergab nun das Resultat:

6) dass die grösseren Durchmesser zu denjenigen Zeiten beobachtet waren, zu welchen die Zahl der Flecken und der Protuberanzen geringer war.

Um diese Wahrnehmung einer genauern Prüfung zu unterziehen, wurden die beobachteten Durchmesser nach den heliographischen Breiten ihrer Endpuncte geordnet, welche in der Beobach-

tungszeit vier Mal die Werthe 0 bis ± 26° durchlaufen haben. Der Gang der beobachteten Werthe erschien Herrn Secchi hierauf gesetzmässig, und in graphischen Ausgleichungen für die einzelnen vier Abtheilungen in characteristischer Übereinstimmung. Alle 187 Beobachtungen gaben ihm folgende Resultate:

Hel. Br.	Beob. Durchm.	Beob.	Curve	Mittel aus je 3°	
0°	32′ 4″.31	2	3″.97		
1	3.30	2	3.97	32′ 3″.84	10 B.
2	3.90	6	3.96		
3	3.82	5	3.93		
4	3.99	4	3.89	3.64	21
5	3.12	12	3.82		
6	3.98	7	3.84		
7	4.00	3	3.69	3.75	14
8	3.28	4	3.62		
9	3.47	11	3.52		
10	—	—	3.45	2.86	18
11	2.25	7	3.33		
12	2.63	3	3.24		
13	2.89	12	3.17	3.30	23
14	4.38	8	3.12		
15	2.54	4	3.10		
16	2.57	3	3.08	2.66	13
17	2.87	6	3.00		
18	3.16	11	2.91		
19	3.33	7	2.70	2.87	24
20	2.11	6	2.38		
21	1.84	8	2.06		
22	2.70	8	2.11	2.18	22
23	1.99	6	2.40		
24	3.19	6	2.76		
25	2.86	15	3.00	2.86	42 *)
26	2.52	22	3.09		

*) So Mem. della Soc. degli Spettr. Ital. 1872 p. 99. — Die von Secchi nicht tabulirten Werthe der mittleren Ausgleichungs-Curve sind von der Tav. XIV des genannten Bandes abgenommen.

Hiernach

7) nimmt Herr Secchi ein Maximum des Durchmessers zwischen dem Aequator und ± 6° heliographischer Breite im Betrage von 32' 3".74 und ein Minimum zwischen ± 21° und ± 23° = 32' 2".18 an, also eine Differenz von 1".56, fünf Mal so gross als der wahrscheinliche Fehler einer einzelnen Beobachtung, während das Maximum durch 31, das Minimum durch 22 Beobachtungen festgelegt sei.

(Die ausgleichende Curve würde die Differenz zwischen Maximum und Minimum noch grösser, = 1".91 geben; das Hauptmaximum würde in die erste Hälfte des Januar und des Juli fallen, Minima auf Ende Februar, Mitte Mai, Anfang September und Mitte November. Die von Lindenau in den Greenwicher Culminationsdauern gefundene Schwankung ist dem Betrage nach hiermit wohl vergleichbar, nämlich 2".70, gab aber gerade für den Aequator den kleinsten Durchmesser.)

Nach Herrn Secchi's Beobachtungen der Flecke und Protuberanzen ist aber genau in der Zone 21° bis 23°, welche die kleinsten Durchmesser gegeben hat, die Thätigkeit der Sonne gerade die grösste gewesen, durch diese genauere Untersuchung findet er demnach das unter *6)* angegebene Resultat der allgemeinen Vergleichungen vollkommen bestätigt, hält also den Werth des Durchmessers derart für abhängig von dem Grade der inneren Thätigkeit der Sonne, dass er mit zunehmender Thätigkeit sehr merklich abnehme.

Herr Secchi verwahrt sich zwar dagegen, dass er diese Resultate einer nur einjährigen Beobachtungsperiode als völlig feststehende und endgültige angesehen haben wolle, trägt dieselben jedoch als seiner Meinung nach unabweisbare Consequenzen der angestellten Messungen vor.

Bei näherer Betrachtung stellen sich indess die Stützen seiner Theorie in solchem Grade als unzuverlässig heraus, dass die Berechtigung der aufgestellten Behauptungen einstweilen gänzlich in Abrede gestellt werden muss.

Es widerspricht allen Erfahrungen über die Natur der Beobachtungsfehler, die Abweichungen der einzelnen bei einer Culmination beobachteten Antritte von ihrem Mittel zum alleinigen Maass der wirklich zu befürchtenden Fehler zu machen. Dass sich in den beobachteten Durchmessern grössere Schwankungen zeigen, als

diesen Abweichungen allein entsprechen würden, kann bis zu einer gewissen Grenze nur als ein Beweis dafür angesehen werden, dass die Bestimmung des wahrscheinlichen Beobachtungsfehlers eine unvollständige gewesen ist; und dass diese Grenze von den Schwankungen in den römischen Bestimmungen nicht überschritten wird, geht mit grosser Wahrscheinlichkeit aus den Untersuchungen hervor, welche Herr Wagner im Januarheft 1873 der Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft über einige an innerer Güte der römischen merklich überlegene Beobachtungsreihen angestellt hat. Die Auffassung der Antritte der Sonnenränder wird für diesen ausgezeichneten Beobachter allein durch ein von Herrn Secchi gänzlich unberücksichtigt gelassenes Element, den Luftzustand oder die davon abhängige Qualität des Bildes, in solchem Grade beeinflusst, dass derselbe am grossen Pulkowaer Passagen-Instrument zwischen Mitteln aus wiederholten Beobachtungen des Sonnendurchmessers bei guter und solchen bei schlechter Luft Unterschiede von 3″ bis 4″ findet, so dass Unterschiede von 5″ bis 6″ zwischen einzelnen Bestimmungen gar nichts Auffälliges mehr behalten. Der Einfluss des Luftzustandes wird zwar bei verschiedenen Beobachtern ungleiche Grösse haben, und es würden die römischen Beobachtungen erst besonders nach dieser Richtung hin zu untersuchen sein, — was an der Hand der Secchi'schen Publicationen nicht möglich ist, da dieselben die nöthigen Angaben nicht enthalten, — ehe man entscheiden könnte, ob die in denselben vorkommenden Schwankungen gerade dieser Fehlerquelle zuzuschreiben sind; es genügt aber auf dieselbe aufmerksam zu machen, um die Beweiskraft dieser Beobachtungen für Herrn Secchi's Behauptungen stark zu erschüttern.

Den zweiten Beweis für dieselben, die Übereinstimmung der Schwankungen in den Beobachtungen von Rom und Palermo, vermag ich ebenfalls nicht anzuerkennen. Herr Secchi legt namentlich Gewicht darauf, dass beide Reihen in guter Übereinstimmung in der Mitte ein Hauptminimum, im April 1872, anzeigen. Aber am Anfang und am Ende gehen sie völlig aus einander, und wenn man die 35 an jedem Orte bestimmten Werthe mit den zugehörigen Mitteln, 32′ 3″.19 für Rom und 32′ 2″.71 für Palermo, vergleicht, findet man überhaupt nur 19 Mal die Abweichungen an beiden Orten in gleicher Richtung, im mittlern Betrage von 1″.21 in Rom und 1″.27 in Palermo, dagegen 16 Mal in entgegengesetz-

ter Richtung, im Mittel in Rom 1″.11 und in Palermo 1″.33. Es zeigt sich also nur ein ganz geringes und darum nur als zufällig anzusehendes Übergewicht der übereinstimmenden Abweichungen, und im Einklange hiermit auch nur eine wenig merkliche Verringerung des *w.F.* bei der Ableitung desselben aus den Differenzen zwischen Rom und Palermo statt aus den Abweichungen jeder Reihe von ihrem Mittel. Der *w.F.* einer Differenz $R-P$ ergibt sich nämlich aus den Abweichungen von ihrem Mittel +0″.48 zu ±1″.32 = 0″.93 √2, dagegen der *w.F.* einer römischen Bestimmung aus den 35 mit Palermo correspondirenden Beobachtungen ±1″.00, aus allen mitgetheilten Meridiankreis-Beobachtungen ±0″.88, derjenige einer Beobachtung in Palermo ±1″.11.

Was endlich den dritten Beweis für die Realität der in Rom beobachteten Variationen, den angeblich augenscheinlichen Zusammenhang derselben mit den Intensitäts-Schwankungen in der anderweitig ersichtlichen Thätigkeit der Sonne betrifft, so möchte ich weder in den Beobachtungen (Fig. 1. Tav. XIV der Mem. Spettr.) die von Herrn Secchi in die Ausgleichungs-Curven (Fig. 2. Tav. XIV) gelegte Gesetzmässigkeit, noch in diesen vier Curven einen übereinstimmenden Character suchen, noch endlich kann ich in den publicirten Beobachtungen genügende Grundlagen für die Aufstellung des oben mitgetheilten ziemlich willkürlich componirten Tableaus und der daraus gezogenen Schlüsse finden. Ich habe die Zahlen desselben nicht genau prüfen können, weil von den 187 Beobachtungen, die für dasselbe benutzt sind, nur 108 nebst den daraus folgenden Durchmessern für die mittlere Entfernung, in der Quinta communicazione, und für weitere 34 Beobachtungen allein die mittlern Durchmesser in den Memoiren der Spectroscopisten mitgetheilt sind, von 45 Beobachtungen demnach alle Angaben fehlen. Wenn aber in den publicirten Beobachtungen nur die handgreiflichsten Rechenfehler in der Bestimmung der mittlern Durchmesser aus den beobachteten verbessert werden, erhält man kaum noch Spuren der in Herrn Secchi's Tableau so deutlich hervortretenden Abhängigkeit des Durchmessers von der heliographischen Breite, und es ist nicht sehr wahrscheinlich, dass das mir fehlende Viertel der Reihe eine solche dessen ungeachtet zur Evidenz bringen würde.

Indessen gehe ich dazu über, die Legitimität dieses Tableaus und der weitern Schlussfolgerungen des Herrn Secchi an einem viel umfangreichern Material zu prüfen.

Da es sich nämlich sehr wohl denken lässt, dass die Protuberanzen und Flecken bildende Kraft sich auch in Änderungen des Radius Vector der Sonnenoberfläche äussert, war es von augenblicklichem Interesse, nachdem einmal die Behauptung aufgestellt war, solche Änderungen wären für genaue Durchmesser-Bestimmungen merklich, über den Grund oder Ungrund derselben möglichst bald und sicher zu entscheiden, weil der Ausfall dieser Entscheidung unter gewissen Voraussetzungen für die Beurtheilung der relativen Sicherheit der zur Beobachtung des bevorstehenden Venus-Durchgangs anzuwendenden Methoden von Wichtigkeit werden konnte.

2.

Ich habe zu diesem Behuf Meridianbeobachtungen der Sonne gesammelt, welche in derselben Periode gemacht sind, in welche die von Herrn Secchi discutirten Beobachtungen fallen, eine Beschränkung, die zunächst nothwendig war, um allen Einwendungen zu entgehen, die man sonst aus den Veränderungen der Intensität der Sonnenthätigkeit und den Verschiebungen ihrer Wirkungscentra im Sonnenkörper gegen die Vergleichbarkeit der beiderseitigen Resultate würde herleiten können. Die Grenzen der Periode der römischen Beobachtungen sind an verschiedenen Stellen verschieden angegeben; nach Mem. degli Spettr. 1872 S. 98 sind sie 1871 Juli 12 bis 1872 Juli 12, dagegen nach Tav. XIV und S. 100 1871 Juli 12 bis 1872 Juli 21 gemacht, während sie in der Mittheilung Atti de' Nuovi Lincei XXV S. 51 1871 Juli 16 beginnen. Ich bin vom Anfang Juli 1871 bis Ende Juli 1872 gegangen; Beobachtungen aus diesem Zeitraume sind ausser den von Herrn Secchi angegebenen noch nicht publicirt, mir aber in grosser Zahl durch die Gefälligkeit der Herren Airy, Becker, Loewy, Luther, Main, Quetelet und Sands mitgetheilt, wofür ich denselben hierdurch besten Dank sage.

Von Herrn Airy habe ich die Juli 1871 bis Juli 1872 am Greenwicher Meridiankreise beobachteten Culminationsdauern und verti-

calen Durchmesser erhalten. Die Vergleichung der mitgetheilten Werthe mit den Angaben des Berliner Jahrbuchs gab folgende Resultate:

	Tag		Beob.	c	v	b
				s	"	°
1871	Juli	1	*C*	+0.01	+ 2.2	2.6
		6	*P*	+ 6	+ 4.0	0.3
		7	*J*	+ 10	+ 1.6	0.1
		10	*L*	+ 9	+ 4.0	1.5
		12	*E*	— 17	+ 0.7	2.4
		15	*HC*	— 23	— 0.4	3.7
		18	*J*	+ 2	— 0.2	5.1
		19	*E*	— 12	—	5.5
		20	*P*	—	— 3.7	5.9
		21	*L*	— 10	+ 2.2	6.4
		24	*C*	+ 2	— 0.5	7.7
		25	*L*	0	+ 2.1	8.1
		29	*L*	—	+ 2.3	9.8
		31	*G*	+ 8	—	10.5
	Aug.	1	*HC*	— 23	— 0.5	10.9
		2	*L*	+ 1	+ 2.5	11.3
		3	*JC*	— 11	— 2.4	11.7
		8	*P*	— 22	+ 6.9	13.6
		9	*J*	+ 1	— 0.8	14.0
		10	*L*	+ 25	+ 7.6	14.3
		11	*JC*	+ 6	—	14.7
		12	*C*	+ 11	— 2.2	15.1
		14	*L*	— 2	+ 2.3	15.8
		15	*G*	+ 2	+10.2	16.1
		16	*P*	— 3	+ 1.1	16.3
		17	*JC*	—	— 1.9	16.8
		19	*C*	+ 6	— 3.4	17.4
		25	*J*	— 14	— 2.4	19.2
		26	*JC*	— 6	— 3.0	19.5
		28	*C*	+ 6	+ 0.3	20.1
		29	*HC*	— 11	— 0.7	20.4
		30	*JC*	— 10	— 4.4	20.6
		31	*E*	— 1	— 1.7	20.9
	Sept.	5	*P*	— 3	— 1.7	22.1
		7	*J*	— 10	+ 1.8	22.5
		9	*C*	— 7	— 2.2	23.0
		11	*L*	+ 4	+ 2.6	23.4
		15	*L*	+ 13	+ 2.0	24.1

	Tag		Beob.	c	v	b
				s	"	°
1871	Sept.	16	*E*	+0.01	+ 3.0	24.3
		20	*L*	— 2	+ 1.0	24.9
		22	*C*	+ 16	+ 0.7	25.1
	Oct.	2	*L*	—	+ 1.0	26.1
		3	*J*	— 10	— 1.5	26.1
		4	*G*	+ 8	+ 2.1	26.2
		5	*P*	— 6	— 0.6	26.2
		6	*J*	—	— 1.6	26.3
		12	*C*	— 11	+ 0.6	26.3
		14	*L*	— 8	+ 6.2	26.3
		18	*E*	— 2	+ 0.4	26.1
		24	*J*	— 30	— 0.8	25.7
	Nov.	1	*JC*	+ 11	—	24.6
		4	*G*	+ 11	+ 0.6	24.1
		6	*HC*	— 10	—	23.6
		9	*JC*	— 16	— 1.2	23.0
		11	*E*	—	+ 1.1	22.5
		14	*J*	— 13	— 1.3	21.7
		16	*G*	+ 2	—	21.2
		18	*JC*	— 7	— 1.2	20.6
		20	*P*	— 13	+ 1.1	20.0
		21	*J*	— 15	+ 0.8	19.7
	Dec.	1	*P*	— 7	+ 0.2	16.1
		2	*J*	— 23	— 0.8	15.7
		5	*HC*	0	— 0.5	14.5
		6	*J*	+ 1	—	14.1
		11	*JC*	— 5	— 3.7	11.9
		12	*G*	— 46	+ 0.5	11.5
		29	*C*	+ 5	— 1.7	3.5
1872	Jan.	2	*P*	— 9	— 3.1	1.5
		3	*G*	+ 2	— 1.1	1.0
		4	*E*	— 3	— 0.6	0.5
		9	*E*	+ 1	+ 2.4	1.9
		10	*J*	0	— 4.7	2.4
		15	*E*	+ 5	+ 1.0	4.8
		18	*L*	— 9	+ 1.2	6.2
		24	*C*	—	— 0.3	8.9
		31	*HC*	— 6	— 2.1	11.9
	Febr.	2	*P*	— 10	— 4.4	12.7
		12	*L*	+ 8	+ 4.3	16.4
		13	*JC*	— 5	— 1.4	16.8
		14	*C*	+ 1	+ 0.6	17.1

	Tag		Beob.	c	v	b
				s	"	°
1872	Febr.	17	*JC*	+0.07	— 0.8	18.1
		19	*E*	— 1	+ 1.4	18.7
		21	*JC*	— 6	— 3.4	19.4
	März	4	*E*	— 9	— 2.1	22.5
		5	*C*	+ 8	— 2.2	22.7
		7	*HC*	— 18	— 0.7	23.1
		11	*JC*	— 4	— 0.9	23.9
		12	*C*	— 8	— 1.0	24.1
		13	*L*	+ 5	+ 2.8	24.3
		14	*E*	—	+ 1.5	24.4
		15	*JC*	0	— 2.5	24.6
	April	1	*J*	— 30	— 3.2	26.2
		3	*P*	— 12	+ 0.9	26.3
		5	*J*	+ 13	+ 0.9	26.3
		9	*E*	+ 2	+ 1.5	26.3
		11	*JC*	— 7	— 0.5	26.3
		12	*G*	+ 2	+ 6.6	26.2
		13	*L*	+ 25	+ 3.5	26.2
		15	*C*	+ 1	+ 0.3	26.1
		16	*JC*	—	— 2.5	26.0
		20	*JC*	— 12	— 0.6	25.7
		24	*JC*	— 3	— 0.2	25.1
		25	*L*	+ 4	+ 2.2	25.0
		27	*J*	0	+ 0.4	24.7
		30	*L*	+ 3	+ 2.4	24.3
	Mai	1	*C*	+ 15	+ 0.3	24.1
		2	*E*	— 7	— 0.9	23.9
		4	*L*	+ 8	+ 3.4	23.5
		9	*L*	— 13	+ 1.1	22.4
		16	*L*	+ 6	+ 2.4	20.6
		20	*L*	—	+ 2.7	19.4
		21	*E*	— 11	+ 2.7	19.0
		24	*L*	+ 21	—	18.1
		25	*E*	—	+ 1.5	17.7
		27	*G*	—	+ 5.9	17.0
		28	*P*	— 7	+ 2.5	16.7
		29	*E*	— 17	+ 0.8	16.3
		30	*C*	—	+ 0.1	15.9
	Juni	1	*L*	— 4	+ 5.0	15.2
		5	*J*	— 7	+ 0.6	13.6
		14	*HC*	— 10	+ 2.6	9.5
		15	*C*	+ 5	— 3.0	9.5

Tag		Beob.	c	v	b
			s	"	°
1872	Juni 17	*E*	−0.03	+ 0.5	8.6
	18	*L*	+ 7	+ 3.9	8.1
	21	*E*	0	+ 0.8	6.8
	24	*JC*	− 4	− 0.7	5.5
	25	*L*	− 10	−	5.0
	29	*L*	+ 19	+ 4.2	3.2
	Juli 4	*E*	− 6	+ 2.3	0.9
	5	*H*	− 4	+ 0.9	0.4
	9	*L*	−	+ 3.1	1.4
	10	*P*	− 19	+ 1.3	1.9
	16	*C*	− 12	− 1.1	4.5
	18	*E*	− 12	− 0.1	5.4
	20	*C*	+ 5	− 0.6	6.3
	25	*J*	− 20	+ 2.9	8.4
	27	*G*	− 1	+ 2.7	9.2
	29	*P*	− 6	+ 2.3	10.1
	30	*E*	− 25	+ 1.0	10.5

Die zweite Columne der vorstehenden Tafel gibt den Beobachter an, und zwar bezeichnen die Buchstaben *E*, *C*, *L*, *JC*, *HC*, *P*, *J* und *G* die Herren Ellis, Criswick, Lynn, Carpenter, H. J. Carpenter, Potts, Jenkins und Goldney. Unter c und v sind die nach den Beobachtungen an die Angaben des Berliner Jahrbuchs für Culminationsdauer und verticalen Durchmesser anzubringenden Correctionen angegeben; die letzte Columne enthält die heliographische Breite der Endpuncte des beobachteten Durchmessers, nach Herrn Secchi's Tafel Atti de' Nuovi Lincei XXV S. 53 berechnet. Die Durchgangsbeobachtungen sind registrirt; Angaben über die Fädenzahl bei den einzelnen und sonstige Nebenumstände sind mir nicht gemacht.

Man bemerkt sofort beträchtliche persönliche Gleichungen zwischen den verschiedenen Greenwicher Beobachtern. Das zur Bestimmung derselben einzuschlagende Verfahren ist strenge genommen abhängig von den Vorstellungen, die man sich, auch abgesehen von etwaigen reellen Variationen des Sonnendurchmessers, von der Zusammensetzung der Differenzen zwischen den beobachteten Werthen und den Angaben des Jahrbuchs macht. Man müsste jedoch ungleich feinere Beobachtungen als die vorhandenen Meridianbeobachtungen haben, um andere Voraussetzungen verfolgen zu

können als die allereinfachsten, welchen zufolge ich die mittlern Werthe aller c resp. v — event. die Mittel aller unter gleichen Bedingungen bestimmten — für jeden Beobachter ohne weitere Reduction als constante persönliche Fehler behandelt habe. Die möglichen Fehler dieser Voraussetzungen liegen zudem innerhalb so enger Grenzen, dass ein Einfluss derselben auf die für den Sonnendurchmesser hier abzuleitenden Resultate eine merkliche Grösse nicht erreichen kann.

Für die Greenwicher Beobachter wird im Mittel

für	$C.$ c			v			$w.F.$	$\pm 0^s.057$	$\pm 1''.03$
	$E.$	$-0^s.062$	19	$+0''.82$	21			0.055	0.85
	$G.$	-0.013	9	$+3.44$	8			0.088	2.82
	$J.$	-0.085	17	-0.49	17			0.091	1.29
	$L.$	$+0.042$	24	$+3.00$	26			0.072	0.94
	$P.$	-0.078	13	$+0.49$	14			0.045	2.02
	$HC.$	-0.126	8	-0.33	7			0.057	0.77
	$JC.$	-0.042	17	-1.96	17			0.045	0.94

Diese Werthe von c und v wären in erster Näherung als persönliche Fehler von den Bestimmungen der einzelnen Beobachter abzuziehen, um alle Beobachtungen unter einander vergleichbar zu machen; die Beobachtung von H 1872 Juli 5 muss als einzige dieses Beobachters fortgelassen werden. Die übrig bleibenden Abweichungen vom B. J. geben dann, wenn sie rein als zufällige Beobachtungsfehler betrachtet werden, für jeden Beobachter den wahrscheinlichen Fehler der Beobachtung einer Culminationsdauer oder eines verticalen Durchmessers wie unter $w.F.$ aufgeführt.

Statt der Werthe von v für G und P habe ich indessen $+2''.47$ resp. $-0''.01$ angenommen, indem ich die beiden $+7''.7$ resp. $+6''.9$ hiervon abweichenden Beobachtungen 1871 Aug. 15 und Aug. 8 wegen der ungewöhnlichen Grösse des Fehlers ausgeschlossen habe. Die $w.F.$ werden für diese beiden Beobachter dann $\pm 2''.05$ resp. $\pm 1''.83$. Dagegen habe ich mich nicht für berechtigt gehalten, auch die Beobachtung der Culminationsdauer von G 1871 Dec. 12 von der Bestimmung des persönlichen Fehlers auszuschliessen, obwohl sie von den acht andern desselben Beobachters, welche $c = +0^s.042$ in solcher Übereinstimmung geben, dass der $w.F.$ einer Beobachtung nur $\pm 0^s.034$ wird, $0^s.5$ abweicht; denn da die verticalen Durchmesser von G gerade die geringste Übereinstimmung zeigen, ist es wahrscheinlicher, dass diese nahe Übereinstim-

mung der andern horizontalen nur zufällig ist, als dass dieselben wirklich so viel genauer als von den übrigen Beobachtern bestimmt wären, und ausserdem ist auch der verticale Durchmesser Dec. 12 einige Secunden kleiner als sonst beobachtet, die Auffassung des Durchmessers durch den Beobachter scheint also in der That an diesem Tage eine abweichende gewesen, und nicht die Zeitbeobachtung durch ein besonderes Versehen entstellt zu sein.

Die Abweichungen der mit den vorstehenden mittlern Werthen der persönlichen Fehler reducirten Greenwicher Beobachtungen erwiesen sich nun während der ganzen 13monatlichen Periode vielleicht nicht ganz als unregelmässig, aber wenigstens in den horizontalen Durchmessern überall als so gering, dass eine Berücksichtigung etwaiger Schwankungen behufs weiterer Approximation die Bestimmung der persönlichen Fehler nicht merklich hätte ändern können. Ich habe demnach die vorstehenden mittlern Werthe von c definitiv beibehalten. Von den verticalen Durchmessern, die wegen viel geringerer Zahl der vorhandenen Bestimmungen in meinen Untersuchungen nur eine untergeordnete Rolle spielen konnten, wird weiterhin die Rede sein. —

Die vollständigste Beobachtungsreihe, jedoch nur über den horizontalen Durchmesser, habe ich von Herrn Dr. Becker in Neuchâtel erhalten. Seine Beobachtungen geben, mit dem Berliner Jahrbuch verglichen:

Tag			c	Fäd.	Kl.	b
			s			°
1871	Juli	1	−0.18	12	c	2.6
		2	+ 5	13	c'	2.1
		4	+ 5	13	c	1.3
		6	− 5	13	c	0.3
		7	− 3	9	b'	0.1
		8	+ 10	9	a	0.5
		9	+ 6	9	e'	1.0
		14	− 6	9	b'	3.3
		15	− 5	9	a	3.7
		16	+ 8	9	c'	4.2
		17	+ 7	9	d''	4.6
		18	− 5	9	c'	5.0

	Tag		c	Fäd.	Kl.	b
			s			°
1871	Juli	19	+0.02	9	a'	5.5
		21	— 4	9	e'	6.4
		22	+ 7	9	a'	6.8
		23	— 11	7.9	c	7.2
		26	— 20	9	b	8.5
		29	+ 13	9	c'	9.8
	Aug.	1	— 6	9	a'	10.9
		2	+ 5	9	a	11.3
		6	+ 8	9	e'	12.9
		7	— 7	9	d''	13.2
		8	— 4	9	b'	13.6
		9	+ 2	9	b'	14.0
		10	— 6	9	c'	14.3
		11	+ 9	9	d''	14.7
		12	+ 3	9	b'	15.1
		13	— 17	9	b'	15.4
		14	— 8	9	b	15.7
		15[1])	— 24	8.5	a	16.1
		16	— 19	9.6	b	16.4
		18	— 22	9	b	17.1
		20	— 6	9	a'	17.7
		21	— 3	9	a'	18.0
		22	+ 9	9	d''	18.3
		23	— 17	9	c	18.6
		24	0	9	b	18.9
		25	+ 1	9	a'	19.2
		26	— 13	8.9	b'	19.5
		27	— 15	9	a'	19.8
		28	— 10	9	a'	20.1
		29	— 9	9	b'	20.4
		30	— 6	9	b'	20.6
		31	— 9	9	c	20.9
	Sept.	1	— 3	9	b'	21.1
		2	0	9	d	21.4
		4	— 6	9	c'	21.9
		5	+ 3	9	d''	22.1
		6	— 5	9	a'	22.3
		7	0	9	b'	22.5
		8	— 8	9	c	22.8
		10	+ 3	9	b'	23.2
		11[2])	+ 9	9	e'	23.4
		12[3])	+ 8	9	c'	23.6

	Tag		c	Fäd.	Kl.	b
			s			°
1871	Sept.	13	+0.06	9	a'	23.7
		14	— 3	9	b'	23.9
		15	+ 3	6.9	e'	24.1
		16	— 16	9	e'	24.3
		17	— 18	9	b'	24.4
		18	— 8	9	c	24.6
		19	+ 17	9	d'	24.7
		20	— 13	7.9	b'	24.9
		23	— 8	9	a	25.3
		24[4])	— 4	9	b	25.4
		25	— 14	9	a'	25.5
		27	— 15	9	b	25.7
		29	— 6	9	a'	25.9
	Oct.	6	— 14	9	a	26.3
		7	— 4	9	c	26.3
		10	+ 5	9	c	26.3
		11	— 1	9	d	26.3
		13	+ 8	9	c'	26.3
		14	+ 7	9	a'	26.3
		15	— 5	9	d'	26.3
		22	— 4	8.6	b	25.8
		25	+ 17	9	c	25.5
		26	— 4	3.13	b	25.4
		27	— 17	10.13	b'	25.3
		28	+ 31	13	c	25.1
	Nov.	6	— 15	13.10	d	23.6
		10	+ 12	9	a'	22.8
		13	+ 1	13	c	22.0
		18	— 10	5.13	a	20.6
		20	+ 13	13	e	20.0
		21	— 15	8.7	c	19.7
		22	+ 13	13	c'	19.4
		23	— 22	8.11	d	19.0
		24	— 24	13	c	18.7
		29	— 26	13.7	c	16.9
		30	+ 17	13	c'	16.5
	Dec.	2	+ 26	13	b	15.7
		5	+ 14	13	b	14.5
		7	+ 15	13	b	13.7
		8	— 14	7.12	d'	13.2
		10[5])	+ 19	8.13	—	12.4
		11	— 3	13.11	b	12.0

	Tag		c	Fäd.	Kl.	b
			s			°
1871	Dec.	12	+0.11	13	*b*	11.5
		13	— 21	13	*c*	11.0
		15	— 17	3.11	*b*	10.0
		20	— 5	13	*c'*	7.8
		21	— 5	7.13	*d'*	7.3
1872	Jan.	1	— 14	9.13	*d*	2.0
		2	+ 19	13	*c*	1.5
		13	+ 7	13	*b*	3.8
		15	+ 40	13	*c'*	4.8
	Febr.	8	— 11	13	*d*	15.0
		9	+ 28	13	*b'*	15.4
		10	+ 15	13	*c'*	15.7
		13	— 20	13.9	*c*	16.8
		16	— 14	13.11	*b*	17.8
		17	+ 17	13	*c'*	18.1
		18	+ 4	13	*c'*	18.4
		19	— 16	13	*b*	18.7
		20	+ 11	13	*d*	19.1
		21	— 15	13	*a*	19.4
		22	— 4	13	*b*	19.6
		28[6])	+ 39	13	*e'*	21.3
	März	4	+ 24	13	*d'*	22.5
		5	+ 23	13	*c'*	22.7
		6	+ 11	13	*b'*	23.0
		12	— 10	13	*c*	24.1
		13	— 2	13	*b'*	24.3
		14	— 11	13.5	*b*	24.4
		15	— 3	13	*b*	24.6
		16	+ 12	13	*b'*	24.8
		17	+ 16	13	*c'*	24.9
		23	+ 12	13	*d*	25.6
		25	— 13	13	*a*	25.8
		26	— 13	10.13	*c'*	25.9
		27	0	13	*c'*	26.0
		30	+ 22	13	*c'*	26.2
	April	1	— 8	13	*a*	26.2
		2	— 4	13	*a*	26.3
		3	+ 9	13	*b*	26.3
		4	— 12	13	*a*	26.3
		7	+ 34	13	*d*	26.3
		8	— 14	13	*a*	26.3
		10	+ 1	13	*b*	26.3

	Tag		c	Fäd.	Kl.	δ
			s			°
1872	April	11	+0.06	13	c'	26.3
		12	+ 9	13	b'	26.2
		13	— 3	13	a'	26.2
		14	+ 2	13	c	26.1
		15	+ 2	13	b'	26.1
		16	+ 9	13	a	26.0
		17	— 11	13	a'	25.9
		21	— 5	13	b	25.5
		22	— 12	13	c	25.4
		25	— 3	13.10	b	25.0
		26	+ 4	13	b'	24.9
		28	— 6	13	b	24.6
		30	— 18	11.10	a	24.3
	Mai	1	— 5	13	c	24.1
		5	— 14	13	b	23.3
		7	+ 4	13	a'	22.9
		8	— 7	13	b	22.6
		11	— 3	11.13	c	21.9
		13	— 4	13	b'	21.4
		15[7])	0	9.8	e	20.8
		17	+ 9	13	b	20.3
		19[8])	— 6	13	c	19.7
		29	+ 10	13	d''	16.3
		30	— 18	13	c	15.9
		31	+ 17	9	d''	15.6
	Juni	7	+ 22	9	e	12.8
		8	+ 5	9	e'	12.4
		9	+ 5	9	c	12.0
		11	— 2	13	c	11.2
		12	— 6	6.13	b	10.8
		13	+ 7	13	b	10.3
		14	+ 1	13	c'	9.9
		15	— 1	13	c'	9.5
		16[9])	+ 7	13	c	9.0
		17	+ 12	13	d''	8.6
		18	— 1	13	b'	8.2
		19	+ 1	13	c'	7.7
		22	— 5	13	c'	6.4
		23	— 5	12.13	c	5.9
		27	— 11	13.7	c	4.1
		28	— 8	13	c'	3.6
		29	— 17	13	c'	3.2
		30[9])	— 5	13	c	2.7

	Tag		c	Fäd.	Kl.	b
			s			°
1872	Juli	1[9])	—0.05	13	*b*	2.3
		2[10])	+ 10	13	*c*	1.8
		3[1])	— 14	5.13	*b*	1.4
		4	— 7	13	*b*	0.9
		5	— 14	12.13	*b'*	0.4
		6	— 4	13	*b'*	0.0
		7[10])	0	13	*d*	0.5
		8	— 19	13	*a*	0.9
		10	0	13	*c*	1.8
		11	— 10	13	*b'*	2.3
		14	— 5	9.8	*c*	3.6
		16	— 1	9.7	*c*	4.5
		17	— 7	9	*d*	5.0
		19	+ 5	9	*e'*	5.8
		20	— 4	9	*a'*	6.3
		21	— 3	9	*b'*	6.7
		22	— 1	9	*b'*	7.1
		23	— 6	9	*d*	7.5
		24	— 5	9	*c*	8.0
		25	+ 1	9	*c'*	8.4
		26	— 1	9	*b'*	8.8
		27	+ 5	9	*c'*	9.2
		28[10])	+ 7	9	*a'*	9.6
		29	— 20	9	*c*	10.0
		30	— 8	9	*d*	10.4

[1]) Durch Wolken. — [2]) Sehr undulirend. — [3]) Sehr unruhig. — [4]) Durch Wolken bei starkem Wind. — [5]) Äusserst unruhig und undulirend. — [6]) Sehr wallend. — [7]) Durch Wolken, sehr unsicher. — [8]) Sehr matt durch Wolken, unsichere Beobachtung. — [9]) Schlechtes Bild. [10]) Sehr schlechtes Bild.

Die Beobachtungen sind am Ertel'schen Meridiankreise der Neuchâteler Sternwarte, bei 210maliger Vergrösserung des 6f. Fernrohrs, nach der Gehör-Methode gemacht. Den *w.F.* einer Beobachtung der Culminationsdauer an einem Faden findet Herr Dr. Becker aus allen 166 Durchgängen, bei welchen beide Ränder an denselben Fäden beobachtet sind, ±0ˢ.111, also den zufälligen wahrscheinlichen Fehler eines Antritts = ±0ˢ.078, wofür die übrigen, weniger vollständig, also wohl unter weniger günstigen Umständen beobachteten 40 Durchgänge ±0ˢ.085 geben. Diesen

Werthen und der grossen Zahl der regelmässig beobachteten Fäden, welche in der dritten Columne der vorstehenden Tafel angegeben ist (wo sich zwei Zahlen in derselben befinden, gilt die erste für den vorangehenden und die zweite für den folgenden Rand), findet man aber die Übereinstimmung unter den beobachteten c keineswegs entsprechend. Selbst indem ich alle durch die Noten als vielleicht weniger sicher bezeichneten Beobachtungen, und ausserdem die von 1872 Jan. 15 ausschloss, erhielt ich aus den Abweichungen der c von ihrem Mittelwerth $-0^s.014$ (aus den ersten 12 Monaten, die Beobachtungen des dreizehnten empfieng ich erst später) den *w.F.* eines $c = \pm 0^s.081$, und aus Vergleichungen mit Monatsmitteln, die ich einer anscheinend in den c auftretenden Periodicität wegen noch anstellte, genau denselben Werth.

Diese beträchtliche Grösse der Schwankungen glaube ich aber daraus erklären zu müssen, dass für Herrn Dr. Becker die Beobachtung des Sonnendurchmessers, wie es Herr Wagner für sich nachgewiesen hat, stark von dem Luftzustande beeinflusst wird. Leider ist derselbe bei den Beobachtungen nicht angemerkt; es finden sich in den Neuchâteler Tagebüchern nur die oben angegebenen wenigen Bemerkungen, welche Herr Dr. Becker nicht einmal zu berücksichtigen anräth, da häufig genug Beobachtungen unter noch ungünstigern Umständen als bei den bezeichneten ohne jede Bemerkung eingetragen seien. Nur auf einem Umwege habe ich dazu gelangen können, die Beobachtungen näherungsweise nach dem Luftzustande zu classificiren, indem Herr Dr. Becker die Güte gehabt hat, zu diesem Behuf für jeden einzelnen Durchgang den zufälligen Antrittsfehler zu berechnen, und die Annahme gemacht werden kann, dass derselbe im Mittel mit zunehmender Unruhe des Bildes gewachsen ist. Das Mittel aller 206 Werthe für den zufälligen Fehler der Beobachtung einer Culminationsdauer an einem Faden ist $\pm 0^s.113$. Ich habe fünf Klassen gebildet, eine Klasse a mit dem *w.F.* eines Durchmessers (von $0^s.043$) bis $0^s.08$, b von $0^s.08$ bis $0^s.11$, c von $0^s.11$ bis $0^s.14$, d von $0^s.14$ bis $0^s.17$, und e über $0^s.17$ — bis $0^s.212$; die Beobachtung vom 10. Dec. 1871 gibt allein einen noch viel grössern Werth, $\pm 0^s.311$, und ich habe dieselbe deshalb und mit Rücksicht auf die hinzugefügte Bemerkung fortgelassen. Das Mittel der beobachteten c fand ich nun

für Klasse	*a*	=	—0ˢ.051	aus	35	Beob.
„ „	*b*		—0.032	„	65	„
„ „	*c*		—0.005	„	67	„
„ „	*d*		+0.019	„	26	„
„ „	*e*		+0.075	„	12	„

so dass die Abhängigkeit der Beobachtungen von der Beschaffenheit der Bilder regelmässiger hervortritt als man bei dieser indirecten Ermittelung hätte erwarten sollen.

Ferner sind die Neuchâteler Bestimmungen noch durch den Gebrauch verschiedener Blendgläser ungleichartig geworden. Es wurde ein starkes festes Blendglas benutzt, wenn nach der Himmelsansicht das Gelingen der Beobachtung mit demselben sicher zu erwarten war, im entgegengesetzten Falle wurde ein verschiebbares Moderationsglas angewandt. Bei den einzelnen Beobachtungen ist auch hierüber nichts notirt, und es kann nur aus den — eine Stunde nach Mittag ausgeführten — meteorologischen Aufzeichnungen nachträglich mit einiger Wahrscheinlichkeit ermittelt werden, welches Blendglas benutzt worden ist. Aus 103 Tagen, an welchen hiernach wahrscheinlich das stärkere gebraucht ist, finde ich nun, nach Abzug der obenstehenden Abweichungen der einzelnen Klassen, *c* im Mittel um +0ˢ.055 abweichend von den übrigen 102 Tagen.

Nach einer zweiten Approximation habe ich für die einzelnen Gewichts- oder Bildklassen folgende Reductionen angenommen:

für Klasse *a* +0ˢ.052, *b* +0ˢ.031, *c* +0ˢ.001, *d* —0ˢ.016, *e* —0ˢ.062;

und ausserdem

für Beobachtungen mit dem starken Blendglas —0ˢ.028,

für Beobachtungen mit dem Moderationsglas +0ˢ.029.

Die vorletzte Columne der vorhin gegebenen Tafel zeigt an, zu welcher Klasse jede Beobachtung dem *w.F.* nach gehört, und zugleich durch Accentuirung des Klassenbuchstabens die Tage, an denen wahrscheinlich das stärkere Blendglas benutzt ist. —

Dass nun noch eine dritte Ungleichheit in den Beobachtungen enthalten ist, ersieht man aus folgenden nach Anbringung dieser Reductionen sich ergebenden Monatsmitteln:

1871	Juli	$c =$	—0ˢ.002	18 B.
	Aug.		—0.050	26
	Sept.		—0.037	23
	Oct.		+0.039	12
	Nov.		—0.037	11
	Dec.		+0.029	10
1872	Jan.		+0.147*)	4
	Febr.		+0.039	12
	März		+0.052	14
	April		+0.033	20
	Mai		+0.007	12
	Juni		—0.003	18
	Juli		—0.032	25

*) Ohne Jan. 15. +0ˢ.055 3 B.

Der durchschnittliche Betrag der reducirten c gibt den *w.F.* eines $c = \pm 0^s.074$, die Vergleichung mit den Monatsmitteln auch nur ein Geringes weniger, $\pm 0^s.072$. Durch die Reductionen wird der *w.F.* der c also nur etwa um ein Zehntel verkleinert, gewiss fällt aber ein nicht unerheblicher Theil des übrig gebliebenen auf die Unsicherheit der indirecten Ermittelung der nähern Umstände für jede einzelne Beobachtung. —

Eine ähnliche Abhängigkeit von äussern Umständen, wie die so eben besprochenen, zeigen die Oxforder Beobachtungen. Herr Main hat mir die am Transit-Circle in den Jahren 1871 und 1872 beobachteten Culminationsdauern und die verticalen Durchmesser bis Juli 1872 mitgetheilt. Ich finde hieraus, mit dem Jahrbuch verglichen, Folgendes:

1871		c	Fäd.	v	b	Bemerkungen.
		s		"	°	
Juli	1	+0.35	6.4	+2.0	2.6	Unruhig; II unter Wolken.
	5	+ 32	7.5	+1.0	0.8	sehr schwach und unruhig.
	7	+ 41	6.6	+0.9	0.1	unruhig.
	10	+ 8	6.4	+4.3	1.5	äussert unruhig, viel Wolken.
	18	+ 49	6.6	+2.7	5.1	sehr unruhig.
	19	+ 38	6.5	+3.6	5.5	sehr unruhig, Wolken.
	31	+ 41	6.6	+1.9	10.6	
Aug.	1	+ 22	6.6	+1.6	10.9	Wolken.
	2	+ 50	5.6	—	11.3	sehr unruhig.
	3	+ 43	6.6	+1.8	11.7	
	7	+ 43	6.4	—2.3	13.3	äusserst unruhig, viel Wolken.
	9	+ 32	6.6	+2.2	14.0	äusserst unruhig, Wolken.
	10	+ 44	6.6	+2.2	14.4	unruhig (v: viel Wolken).
	11	—	—	—1.3	14.7	
	12	+ 70	6.6	+1.0	15.1	unruhig.
	14	+ 54	6.3	+3.4	15.8	sehr unruhig und bewölkt.
	15	+ 49	6.6	+1.3	16.1	äusserst unruhig.
	16	+ 35	7.7	—	16.3	unruhig.
	26	+ 12	6.6	+2.6	19.5	unruhig, starker Wind.
	28	+ 46	6.6	+5.6	20.1	schlecht begrenzt und sehr unruhig.
	29	+ 15	6.6	+5.2	20.4	unruhig.
	31	+ 30	6.6	+1.4	20.8	unruhig; gutes Bild, Wolken.
Sept.	5	+ 37	6.6	+2.2	22.1	unruhig, Wolken.
	7	+ 11	6.6	+0.4	22.5	
	9	—	—	+1.4	23.0	unruhig, viel Wolken.
	11	—	—	+1.3	23.4	Wolken.
	15	+ 29	5.5	+2.0	24.1	sehr unruhig.
	21	+ 24	6.6	—0.8	25.0	unruhig, sehr bewölkt.
Oct.	3	—	—	—0.7	26.2	
	5	—	—	+1.1	26.2	
	9	+ 44	5.3	—0.3	26.3	
	10	+ 4	5.4	+0.3	26.3	
	13	— 4	5.4	+1.0	26.3	
	14	+ 4	5.4	+3.7	26.3	
	16	— 13	5.3	+2.0	26.2	
	23	—	—	+1.4	25.8	
	24	+ 11	5.5	—1.1	25.7	(v: schwach).
Nov.	1	+ 42	6.6	—2.6	24.6	sehr unruhig und bewölkt.
	8	— 8	6.6	—0.8	23.2	
	9	+ 55	6.6	+3.3	23.0	
	10	+ 22	6.6	+1.6	22.8	sehr unruhig und bewölkt.
	11	+ 27	5.4	+0.8	22.5	viel Wolken; schlecht.

1871		c	Fäd.	v	b	Bemerkungen.
		s		"	°	
Nov.	13	+0.14	6.6	+0.4	22.0	viel Wolken.
	16	+ 6	7.6	—	21.1	
	18	+ 28	6.6	+0.2	20.6	
	23	+ 30	6.5	—	19.0	sehr bewölkt und neblig.
Dec.	2	+ 42	6.6	+2.1	15.7	
	4	+ 16	6.6	+1.2	14.9	
	5	+ 58	6.5	+1.8	14.5	
	6	0	6.6	—0.9	14.1	
	8	+ 47	6.5	—2.2	13.2	sehr unruhig.
	22	+ 12	6.6	—0.3	6.8	
	29	+ 45	6.6	—0.8	3.5	sehr unruhig.
1872						
Jan.	2	—	—	—0.1	1.5	äusserst schwach.
	3	+ 28	6.6	+0.4	1.0	äusserst unruhig.
	4	+ 26	5.5	+3.6	0.5	sehr unruhig, Wolken.
	8	+ 60	6.6	—1.3	1.4	
	9	+ 16	6.6	+3.6	1.9	sehr unruhig.
	15	+ 11	6.6	+1.3	4.8	schwach, Bild gut und ruhig.
	19	+ 9	6.6	—0.2	6.6	schwach, Wolken.
	24	+ 11	6.5	+1.3	8.9	sehr schwach und bewölkt.
Febr.	8	+ 33	5.5	+2.1	15.0	sehr unruhig.
	10	+ 30	6.6	+1.1	15.7	
	12	— 2	6.5	—1.8	16.4	äusserst schwach, Wolken.
	13	+ 11	6.6	+1.4	16.8	dünne Wolken.
	17	—	—	—1.8	18.1	sehr unruhig.
	19	+ 27	6.5	+2.6	18.8	unruhig.
	20	+ 34	7.7	+1.4	19.1	äusserst unruhig, viel Wolken.
März	4	+ 27	6.5	+1.6	22.5	sehr unruhig.
	5	+ 27	7.7	—	22.7	unruhig.
	6	+ 32	6.6	+3.7	23.0	
	7	+ 3	6.5	+3.8	23.2	viel Wolken.
	11	+ 59	3.4	+1.0	23.9	I viel Wolken.
	12	+ 18	6.5	+0.9	24.1	sehr unruhig, Wolken.
	26	+ 18	6.5	+0.7	25.9	I viel Wolken.
April	9	+ 24	5.5	+6.1	26.3	unruhig, Wolken.
	11	+ 8	6.6	+2.2	26.3	sehr schwach, Wolken.
	12	+ 44	6.6	+1.7	26.2	
	15	—	—	+4.5	26.1	sehr unruhig.
	29	+ 47	6.6	+2.3	24.4	
	30	+ 60	6.6	+1.2	24.3	unruhig, schlechtes Bild.
Mai	1	+ 41	6.5	+2.6	24.1	unruhig, Wolken.
	2	+ 28	6.6	+1.2	23.9	

1871		c	Fäd.	v	b	Bemerkungen.
		s		"	°	
Mai	24	+0.26	6.6	+3.9	18.1	sehr unruhig.
	29	+ 12	6.6	—0.7	16.3	Wolken.
Juni	13	+ 27	2.3	—	10.3	viel Wolken.
	18	+ 48	6.6	+3.6	8.1	sehr unruhig.
	20	+ 24	6.4	+1.9	7.3	schlechtes Bild, viel Wolken.
	21	+ 8	6.6	+1.4	6.8	sehr schwach und bewölkt.
	24	+ 20	6.5	+2.1	5.5	sehr unruhig und bewölkt.
	29	+ 54	6.5	+4.0	3.2	sehr unruhig und schlecht begrenzt.
Juli	1	+ 18	6.6	+1.1	2.3	Wolken.
	2	+ 49	6.6	+5.9	1.8	sehr unruhig.
	3	+ 29	6.6	—	1.3	unruhig.
	4	+ 50	6.6	+5.6	0.9	schlechtes Bild, unruhig.
	5	+ 31	6.6	+1.0	0.4	durch Lärm gestört.
	10	+ 24	5.5	—	1.8	unruhig, Wolken.
	16	+ 25	6.6	—	4.5	unruhig, schlechtes Bild, Wolken.

Die Beobachtungen sind 1871 Oct. 9—24 von Herrn Main, sonst Juli 1871 bis Juli 1872 immer von dem Gehülfen Herrn Keating gemacht, nach der Gehör-Methode. Die Grösse des persönlichen Fehlers in den horizontalen Durchmessern dieses Beobachters ist eine ungewöhnliche, und in erheblichem Grade abhängig nicht sowohl von der Güte des Bildes, die nach den Bemerkungen fast immer nicht befriedigend gewesen ist, als von der Intensität desselben. Man erhält nämlich im Mittel aus den Beobachtungen, bei denen bemerkt ist

äusserst schwach:	$c =$	—0ˢ.02	1 B.
sehr schwach:		+0.147	4 } +0ˢ.129 (7)
schwach; dünne Wolken:		+0.103	3 }
viel Wolken:		+0.237	8 } +0.264 (24)
Wolken:		+0.277	16 }
aus den übrigen 1871:		+0.326	29 } +0.341 (51)
dgl. 1872:		+0.380	22 }

In genügender Übereinstimmung hiermit ergibt sich aus den Beobachtungen von Januar bis Juni 1871 und August bis December 1872, wenn c' die Correction des Nautical Almanac bedeutet, der den Sonnendurchmesser in mittlerer Entfernung 1″.24 grösser annimmt, die Culminationsdauer also durchschnittlich 0ˢ.086 grösser gibt als das Jahrbuch:

bei äusserst schwachem Bilde c' =	+0ˢ.25	1 B.	
bei viel Wolken	+0.167	4	+0ˢ.156 (16)
bei Wolken	+0.152	12	
aus den übrigen Beobachtungen	+0.203	39	+0.203 (39)

Ich habe hiernach die isolirte Beobachtung bei äusserst schwachem Bilde fortgelassen, und an die übrigen Keating'schen Beobachtungen folgende Reductionen von c angebracht: an Beobachtungen bei „sehr schwachem" und „schwachem Bilde" oder „durch dünne Wolken" —0ˢ.13; bei der Angabe „Wolken" oder „viel Wolken" —0ˢ.27; an die übrigen Beobachtungen —0ˢ.33. An die Main'schen Beobachtungen, bei denen der Luftzustand nicht angegeben ist, habe ich die mittlere Reduction der Keating'schen Beobachtungen = —0ˢ.30 angebracht, nachdem dieselben zuvor durch Anbringung der Correction +0ˢ.11 reducirt waren; letzterer Werth gründet sich auf Herrn Main's Vergleichung der ganzen zweijährigen Beobachtungsreihe mit dem Nautical Almanac, wonach im Mittel nach 139 Beobb. von Keating c' = +0ˢ.204
nach 14 „ „ Main c' = +0.084
sich ergibt.

Die Übereinstimmung der Beobachtungen unter einander ist indess auch nach Anbringung dieser Reductionen nur eine geringe; die 88 reducirten Werthe geben den *w.F.* eines Durchmessers nämlich = ±0ˢ.105. Hauptsächlich fallen die starken Schwankungen auf die Beobachtungen von 1871 (*w.F.* ±0ˢ.130 oder für Keating allein ±0ˢ.124), 1872 sind sie geringer (*w.F.* ±0ˢ.076). —

Aus den verticalen Durchmessern ergibt sich 1871 die Correction des Nautical Almanac nach 75 Beobachtungen von Keating = +0″.16, nach 10 Beobachtungen von Main —0″.01. An die Beobachtungen Oct. 9—24 habe ich demnach zunächst die kleine Reduction +0″.17 angebracht. Die Ordnung nach dem Himmelszustande ergab, theilweise aber wohl nur zufällig, einen viel geringern Unterschied als bei den Culminationsdauern; nach 34 Beobachtungen bei theilweise trübem Himmel Juli 1871 bis Juli 1872 ist nämlich v = +1″.29, nach den übrigen 55 Beobachtungen = +1″.69, im Mittel +1″.54. —

Die Beobachtungen am grossen Meridiankreise der Washingtoner Sternwarte, welche ich von Herrn Sands erhalten habe, geben folgende Resultate.

	Tag		Beob.	c	v	b
				s	"	°
1871	Aug.	2	*S*	+0.02	—	11.4
		7	*E*	—	+2.8	13.3
		11	*F*	— 20	—	14.8
		14	*E*	— 2	+2.3	15.8
		15	*F*	+ 4	+0.8	16.1
		16	*S*	— 2	—	16.5
		19	*F*	—	—1.9	17.5
		21	*F*	+ 3	+0.1	18.1
		25	*F*	+ 5	—	19.3
	Sept.	22	*S*	+ 3	—3.0	25.2
		27	*F*	—	—2.5	25.7
		30	*F*	— 14	—	26.0
	Dec.	13	*E*	+ 46	—2.8	11.0
		21	*S*	+ 12	—	7.2
		27	*E*	—	+4.0	4.3
1872	Jan.	2	*S*	+ 42:	—	1.4
		5	*F*	+ 1	—0.6	0.1
		9	*F*	+ 4	+0.6	2.0
		12	*E*	+ 2	+3.0	3.5
		18	*S*	+ 9	—2.2	6.3
		20	*E*	+ 5	—2.0	7.2
		22	*S*	+ 12	—1.0	8.1
		25	*F*	+ 14	+0.6	9.4
		26	*S*	— 2	+3.2	9.9
		29	*F*	+ 4	+0.9	11.1
		30	*S*	— 4	+0.2	11.5
	Febr.	1	*E*	— 2	+2.3	12.4
		2	*F*	— 10	—3.3	12.8
		5	*E*	+ 6	+0.3	13.9
		7	*S*	+ 12	—2.9	14.7
		14	*F*	+ 9	—2.1	17.2
		27	*S*	— 12	—0.2	21.1
	März	1	*F*	+ 6	+0.1	21.9
		6	*S*	— 9	—	23.0
		16	*E*	+ 10	+0.8	24.8
		21	*E*	+ 14	+1.0	25.4
		28	*E*	— 6	—0.2	26.1
	April	2	*E*	+ 4	+2.0	26.3

	Tag		Beob.	c	v	b
				s	"	°
1872	April	4	*H*	−0.05	−2.9	26.3
		5	*E*	+ 4	+0.8	26.3
		10	*F*	+ 6	+0.2	26.3
		11	*S*	+ 2	—	26.3
		16	*S*	+ 2	—	26.0
		17	*E*	+ 8	+0.5	25.9
		22	*F*	+ 25	+3.8	25.4
		25	*E*	− 10	+0.3	25.0
		30	*F*	+ 8	+1.0	24.2
	Mai	2	*S*	+ 2	−0.2	23.9
		3	*E*	+ 2	+1.9	23.7
		4	*F*	+ 14	+0.7	23.5
		7	*E*	+ 2	+1.8	22.8
		8	*F*	− 2	+2.3	22.6
		11	*E*	− 2	+1.3	21.9
		14	*S*	+ 8	+0.1	21.1
		20	*F*	+ 4	−1.1	19.3
		23	*S*	+ 8	−0.3	18.3
		27	*E*	+ 5	—	17.0
		31	*E*	+ 9	−1.8	15.5
	Juni	1	*F*	− 2	−0.2	15.1
		11	*S*	− 6	+1.2	11.1
		12	*E*	− 1	+3.6	10.7
		13	*F*	+ 7	+0.2	10.3
		21	*F*	+ 4	−0.6	6.7
		27	*S*	—	−0.6	4.0
		28	*E*	− 6	−0.2	3.5
	Juli	1	*S*	− 20	—	2.2
		2	*E*	+ 2	+5.8	1.7

Die Beobachtungen, chronographische, der Antritte sind von den Herren Eastman, Frisby und Stone gemacht — die einzige von Prof. Harkness von 1872 April 2 muss wegen Unbestimmtheit des persönlichen Fehlers fortbleiben. Im Mittel ergibt sich, für *S* ohne die als unsicher bezeichnete Beobachtung 1872 Jan. 2,

für	*E.*	*c* + 0:043 (21)	*v* + 1".25 (22)	*w.F.* 1 Dm.	± 0:056	± 1".34
„	*F.*	+ 0.033 (21)	− 0. 05 (20)		0.057	1. 02
„	*S.*	+ 0.009 (18)	− 0. 48 (12)		0.063	1. 07

welche Werthe ich von den einzelnen Beobachtungen abgezogen habe. —

Weiter habe ich noch einige kürzere Beobachtungsreihen benutzen können, aus Paris, Königsberg und Brüssel.

Die Pariser Beobachtungen, am grossen Meridian-Instrument von Herrn Tisserand, wahrscheinlich mit Auge und Ohr, angestellt und mir von Herrn Loewy mitgetheilt, geben:

1871		c	v	b	1871		c	v	b
		s	"	°			s	"	°
Juli	1	+0.04	+6.7	2.6	Aug.	28	+0.09	+2.9	20.1
	6	+ 6	—	0.3		29	+ 13	+2.1	20.3
	7	+ 1	+5.3	0.1		30	+ 9	+2.9	20.6
	17	+ 1	+6.9	4.6		31	+ 30	+3.8	20.9
	18	+ 33	+3.6	5.1	Sept.	1	+ 10	—	21.1
	21	+ 41	+7.9	6.4		2	+ 17	+0.6	21.4
	29	+ 21	+4.5	9.7		6	+ 12	+1.1	22.3
Aug.	2	+ 14	+3.8	11.3		16	+ 35	+4.7	24.3
	5	+ 35	+4.8	12.5		18	+ 32	+2.4	24.6
	7	— 6	+3.3	13.2		19	+ 22	+1.0	24.7
	8	— 11	+4.2	13.6		20	+ 20	+1.0	24.9
	9	+ 5	+3.6	14.0	Oct.	13	+ 27	+0.3	26.3
	10	+ 5	+3.0	14.4		14	+ 29	+1.9	26.3
	11	+ 10	+2.6	14.7	Nov.	18	—	—0.7	20.6
	12	+ 16	—	15.1		20	+ 21	+0.5	20.0
	24	+ 18	+3.6	18.9	Dec.	21	+ 10	—1.2	7.3
	26	+ 21	+3.1	19.5					

Mittlere Werthe oder genäherte persönliche Fehler: $c = +0^s.178$, $v = +3''.01$, *w.F.* eines Durchmessers aus den Abweichungen hiervon: $\pm 0^s.087$ und $\pm 1''.42$. —

Die Königsberger Beobachtungen sind wahrscheinlich registrirte, von Herrn Oppenheim am Reichenbach'schen Meridiankreise angestellt und von Herrn Luther mitgetheilt; sie geben:

1871		c	Fäd.	b	1871		c	Fäd.	b
		s		°			s		°
Juli	3	0.00	10.14	1.7	Juli	30	0.00	14	10.1
	8	— 1	14	0.5	Sept.	13	+ 11	14	23.7
	9	+ 14	14	1.0		21	+ 7	14	25.0
	10	+ 39	14	1.5		26	+ 23	14	25.6
	11	— 3	14	1.9		27	+ 17	12.14	25.7
	12	+ 15	13.14	2.3	Oct.	5	+ 14	14	26.2
	13	— 9	14	2.8		6	+ 23	6.14	26.3
	14	+ 14	14	3.3		17	+ 11	14	26.2
	15	+ 7	14	3.7		18	+ 7	14. 9	26.1
	22	— 1	14	6.8		20	+ 16	14	26.0

			c	Fäd.	Luft	*b*
			s			°
1872	März	3	—0.05	14	1	22.3
		9	+ 19	6.13	2	23.6
		12	+ 11	14.15	2	24.1
		24	+ 19	10.16	1	25.7
		28	+ 25	14	2	25.0
		31	— 6	9. 7	4	26.2
	April	6	+ 1	14	3	26.3
		10	+ 15	7. 2	3	26.3
		11	+ 6	14.19	2	26.3
		13	+ 13	11.27	3	26.2
		15	+ 14	14.27	2	26.1
		26	+ 29	14	2	24.9
	Juni	21	— 2	14	3	6.8
		22	+ 38	14	2	6.4
		24	+ 6	14	2	5.5
		25	— 5	14.20	2	5.0
	Juli	6	+ 12	14	1	0.0
		8	— 16	14	1	0.9
		10	— 23	14. 8	1	1.8

Das Mittel aller *c* ist = + 0ˢ.091, der *w.F.* einer Culminationsdauer ± 0ˢ.088. Der Zustand der Luft ist, nach der in Königsberg gebräuchlichen Scale, nur 1872 angegeben, und die Zahl der Beobachtungen zu gering, um einen etwaigen Einfluss desselben zu ermitteln. —

Die Brüsseler Beobachtungen sind wie die Königsberger nur solche der Culminationsdauer, und leider nur vereinzelt. Ich habe dieselben von Herrn E. Quetelet erhalten, welcher sie am Passagen-Instrument nach der Gehör-Methode angestellt hat; es folgt daraus:

1871		*c*	Fäd.	*b*	1872		*c*	Fäd.	*b*
		s		°			s		°
Aug.	9	—0.10	5	14.0	Jan.	20	—0.21	5	7.1
	29	— 20	5	20.4		31	— 19	5	11.8
Sept.	16	— 4	5	24.3	Febr.	28	— 16	5	21.3
Oct.	10	— 7	3	26.3	März	4	— 9	3	22.5
Nov.	5	— 36	3	23.9		12	— 24	5	24.1
Dec.	4	— 28	5	14.9	April	11	— 11	3	26.3
	21	— 14	5	7.3		30	— 18	5	24.3
1872					Mai	6	— 5	3	23.1
Jan.	14	— 12	5	4.3		16	— 18	5	20.6

1872	c	Fäd.	b	1872	c	Fäd.	b
	s		°		s		°
Mai 25	−0.22	5	17.7	Juli 11	−0.06	5	7.7
Juni 8	— 18	5	12.4	22	— 10	5	2.9
18	— 18	5	8.2				

Augenscheinlich sind diese Beobachtungen von einer Güte, die mich ihre geringe Zahl lebhaft bedauern lässt. Der Durchmesser ist ungewöhnlich klein — für eine Bestimmung aus Durchgängen, genau mit den Königsberger Heliometermessungen übereinstimmend — beobachtet, da c im Mittel $= -0^s.157$ ist; die Abweichungen von diesem Werthe geben den *w.F.* einer Bestimmung $= \pm 0^s.054$. Ohne die erheblich mehr als alle andern ($0^s.20$) abweichende Beobachtung vom 5. Nov. 1871, an nur 8 Fäden, käme $c = -0^s.148$ und *w.F.* nur $= \pm 0^s.049$. Jedenfalls ist der Werth des *w.F.*, für Auge- und Ohr-Beobachtungen an einer geringen Fädenzahl, ausserordentlich klein. —

Ausser diesen sieben Beobachtungsreihen habe ich nun noch die Beobachtungen in Rom und Palermo benutzen können, die von Herrn Secchi bereits publicirt sind und deren einzelne Resultate ich daher hier nicht mehr aufzuführen brauche. Ich habe von den römischen Beobachtungen indess die dreizehn 1871 am Aequatoreal gemachten fortgelassen, da sie fast alle innerhalb einer ganz kurzen Zeit zusammen liegen und zu der Beantwortung der hier discutirten Fragen deshalb einen Beitrag füglich nicht liefern können. Die am Kreise beobachteten Culminationsdauern habe ich 1871 nach der Columne „Durata del Passaggio secondo l'Osservazione" angenommen, und die nicht selten widersprechenden Angaben der Columnen „Errore apparente dell' Alm. Naut." und „Diametro orizontale medio osservato" nicht berücksichtigt. Für die römischen Beobachtungen von 1872, soweit dieselben überhaupt mitgetheilt sind, und diejenigen von Palermo hat Herr Secchi dagegen nur die der letztgenannten Columne entsprechenden Zahlen angegeben. Ich habe mich für berechtigt gehalten, hieraus die beobachteten Culminationsdauern dadurch wieder herzustellen, dass ich diejenigen des Nautical Almanac mit dem Verhältniss der angegebenen Durchmesser zu dem mittleren Durchmesser der letztern Ephemeride

(32′ 3″64) multiplicirte, nachdem die Anwendung des umgekehrten Verfahrens auf eine Anzahl früherer Beobachtungen wenigstens keine constante Abweichung von Herrn Secchi's Zahlen ergeben hatte. Ganz sicher ist die Ermittelung der beobachteten Zahlen auf diese Weise allerdings nicht erfolgt.

Im Mittel fand ich dann aus allen römischen Meridianbeobachtungen — indem ich annehme, dass die von 1872 sämmtlich dieser Kategorie angehören — den Werth von $c = +0^s.046$, für Palermo $+0^s.028$, den *w.F.* einer Culminationsdauer aus den Abweichungen hiervon für die römischen Beobachtungen an 3 bis 7 Fäden (fast alle am Anfang der Reihe) $\pm 0^s.077$, an zahlreichen (16 bis 20) Fäden — mit Einschluss aller Beobachtungen von 1872, bei denen Angaben über die Fädenzahl nicht vorkommen — $\pm 0^s.061$, für Palermo $\pm 0^s.078$. —

Wenn, wie Herr Secchi behauptet, der Sonnendurchmesser Veränderungen erleidet, so können dieselben, sie mögen nun unregelmässig oder periodischer Natur sein, die Gleichförmigkeit der Bestimmungen, welche ich für die systematischen Fehler der einzelnen Beobachtungsreihen der Culminationsdauer erhalten habe, und ihre Anwendbarkeit zur Reduction derselben auf einander behufs ihrer Vereinigung, nicht wesentlich in Frage stellen, da Mittel aus, mehr oder weniger zahlreichen, über die ganze dreizehnmonatliche Beobachtungsperiode vertheilten einzelnen Werthen haben gebildet werden können, ausser für Paris und Palermo. Für diese beiden Reihen war für den Fall, dass der Sonnendurchmesser sich verändert hätte, erst zu untersuchen, wie weit ihre Reductionen mit den übrigen homogen wären. Zu diesem Behuf habe ich die Abweichungen der Beobachtungen von 1872 von denen von 1871 in den andern sieben Reihen gesucht, und folgende Werthe erhalten:

Greenwich	$+0^s.002$	rel. Gew.	25
Neuchâtel	+0.034	„ „	25
Rom	+0.017	„ „	17
Washington	−0.011	„ „	7
Brüssel	+0.018	„ „	6
Oxford	+0.007	„ „	5
Königsberg	−0.023	„ „	3

im Mittel also 1872 die Culminationsdauer 0ˢ.017 grösser als 1871. Wäre diese Differenz reell, so müsste strenge genommen die Hälfte derselben zu der Reduction für Paris addirt, und von der Reduction für Palermo subtrahirt werden. Diese Correctionen der oben ermittelten Werthe würden aber so klein sein, dass man sie für alle Fälle vernachlässigen kann.

Ich habe also die Reductionen den vorstehend bei den einzelnen Beobachtungsreihen gemachten Angaben gemäss angenommen, und nunmehr alle neun Reihen vereinigt. Als Gewichte einer einzelnen Beobachtung der Culminationsdauer habe ich dabei, nach Abrundung der den vorstehend aufgeführten *w.F.* entsprechenden Werthe, angenommen:

Greenwich, Beobachter *C*, *E*, *HC* Gew. 5, *G* und *J* Gew. 2, *L* Gew. 3, *P* und *JC* Gew. 8; Neuchâtel und Palermo Gew. 3; Rom, wenig Fäden Gew. 3, viel Fäden Gew. 5; Oxford, Paris und Königsberg Gew. 2; Washington, Beobachter *E* und *F* Gew. 5, *S* Gew. 4; Brüssel Gew. 7.

Die letzte Annahme beruht auf einem Versehen, das Gewicht hätte 5 sein müssen. Diess nachträglich zu verbessern habe ich um so mehr für überflüssig gehalten, als 7 die richtige Annahme werden würde, wenn man die Beobachtung vom 5. November 1871 ausschliessen wollte.

Die Gewichtseinheit ist so gewählt, dass derselben der *w.F.* $\pm 0^s.125$ entspricht.

3.

Herr Secchi hat in den Aufzeichnungen über die Thätigkeit der Sonne, die er nach Beobachtungen der Flecken, Fackeln und Protuberanzen seit dem Frühjahr 1871 geliefert hat, das Beobachtungsmaterial nach Rotationen der Sonne gruppirt, deren erste am 23. April 1871 beginnt. Nach dieser Zählung fallen die hier discutirten Beobachtungen in die Rotationen 3 bis 17, und zwar so, dass von der ersten und der letzten dieser Rotationen nur je eine Hälfte ausgefüllt wird. Die Gruppirung der beobachteten und reducirten Culminationsdauern nach diesen Rotationen gibt folgende Resultate:

A.

Rot.	Mitte		c	Tage	Gew.	k	Area	δA	k'	Gew.	tägl. Durchschnitt		
			s			"			"		s	s	
3	1871	(Juli 8)	+0.004	15	87	+0.05	45.4	+16.4	−0.10	85	0.076	0.076	5.8
4		Juli 30	−0.021	28	236	−0.30	35.4	+ 6.4	−0.10	210	0.079	0.080	8.4
5		Aug. 27	−0.019	27	283	−0.29	35.0	+ 6.0	−0.28	277	0.039	0.041	10.5
6		Sept. 24	−0.001	26	173	−0.02	25.2	− 3.8	+0.04	170	0.054	0.054	6.7
7		Oct. 22	+0.031	26	171	+0.45	25.5	− 3.5	+0.39	155	0.067	0.071	6.6
8		Nov. 19	−0.033	26	177	−0.47	20.5	− 8.5	−0.24	152	0.075	0.085	6.8
9		Dec. 19	+0.038	23	155	+0.51	31.0	+ 2.0	+0.40	141	0.076	0.083	6.7
10	1872	Jan. 15	+0.033	19	139	+0.46	25.6	− 3.4	+0.24	131	0.059	0.061	7.3
11		Febr. 12	+0.007	21	197	+0.11	29.0	0.0	+0.04	194	0.049	0.050	9.4
12		März 11	+0.015	19	144	+0.23	31.5	+ 2.5	+0.14	137	0.075	0.078	7.6
13		April 8	+0.002	25	192	+0.03	26.3	− 2.7	+0.05	174	0.077	0.077	7.7
14		Mai 6	−0.001	25	212	−0.01	30.2	+ 1.2	−0.13	205	0.062	0.061	8.5
15		Juni 3	+0.010	22	162	+0.14	30.2	+ 1.2	+0.14	162	0.055	0.056	7.4
16		Juli 1	+0.001	24	217	+0.02	26.1	− 2.9	−0.13	192	0.053	0.053	9.0
17		(Juli 23)	−0.034	15	83	−0.48	22.9	− 6.1	−0.48	83	0.041	0.051	5.5

Ausser den c habe ich noch die daraus folgenden Correctionen des mittlern horizontalen Durchmessers berechnet und unter der Überschrift h in Bogensecunden angegeben. Die folgende Columne enthält die mittlere Area der Protuberanzen in den einzelnen Rotationen nach den Bestimmungen des Herrn Secchi, welcher diese Werthe als ein genähertes Maass der Sonnenthätigkeit ansieht (Settima communicazione ..., Atti ... XXV. S. 397; die Einheit der aufgeführten Zahlen ist = 128 Quadratsecunden). Unter δA ist die Abweichung der Zahlen der vorhergehenden Columne von ihrem Mittel 29.0 — mit Gew. $\frac{1}{2}$ für die beiden Halbrotationen gebildet — angegeben. Ferner sind noch unter h' die Werthe von h aufgeführt, und daneben ihre Gewichte, welche man nach Ausschluss aller Beobachtungen erhält, die reducirte c von mehr als 0.″2 geben (6 Beobb. von Greenwich, 12 von Neuchâtel, 6 von Rom, 17 von Oxford, 3 von Paris, 4 von Königsberg, 2 von Palermo, 1 von Brüssel und 4 von Washington), indem ich, da diese stärkern Abweichungen meist schon durch gleichzeitige andere Beobachtungen als zufällige grössere Beobachtungsfehler gekennzeichnet werden, diese h' für richtiger halte als die h. — Die drei letzten Columnen geben die durchschnittlichen Werthe der Abweichungen der einzelnen Tagesmittel in erster Linie von den Mittelwerthen der c für jede Rotation (Col. 3), in zweiter Linie von dem Werthe $c = 0$, und die durchschnittlichen Gewichte eines Tagesmittels in den einzelnen Rotationen. —

Ehe ich dazu übergehe, das Verhalten des Tableaus A zu den Behauptungen des Herrn Secchi zu erläutern, will ich erst die zweite Haupt-Zusammenstellung, nämlich die der reducirten Culminationsdauern resp. der daraus folgenden mittlern Durchmesser für die einzelnen Grade der heliographischen Breite der Endpuncte des beobachteten Durchmessers mittheilen. Combinirt man alle zwischen $b = 0°$ bis $\pm 1°$, $\pm 1°$ bis $\pm 2°$ u. s. w. bestimmten Werthe, so erhält man das folgende Tableau:

B.

Zone	h	Gew.	Mitt.	h'	Gew.	Mitt.	Secchi		
°	″			″			″		
0	+0.30	77		+0.40	75		+1.18	2	
1	0.00	73	−0.03	−0.31	64	−0.05	+0.17	2	+0.71
2	−0.39	69		−0.24	65		+0.77	6	
3	+0.47	78		−0.01	66		+0.69	5	
4	+0.44	65	+0.29	+0.22	62	+0.09	+0.86	4	+0.51
5	−0.03	85		+0.05	77		−0.01	12	
6	−0.11	92		−0.37	58		+0.85	7	
7	−0.27	52	−0.08	−0.27	52	−0.17	+0.87	3	+0.62
8	+0.13	73		+0.13	73		+0.15	4	
9	+0.61	54		+0.61	54		+0.34	11	
10	−0.29	64	+0.16	−0.29	64	+0.09	—	—	−0.27
11	+0.16	88		−0.04	81		−0.88	7	
12	−0.24	90		+0.03	85		−0.50	3	
13	−0.51	63	−0.17	−0.47	56	−0.01	−0.24	12	+0.17
14	+0.25	87		+0.42	75		+1.25	8	
15	+0.37	75		−0.24	65		−0.59	4	
16	−0.31	87	+0.11	−0.21	84	−0.06	−0.56	3	−0.47
17	+0.28	67		+0.28	67		−0.26	6	
18	+0.08	91		+0.18	88		+0.03	11	
19	−0.24	109	−0.20	−0.09	104	−0.12	+0.20	7	−0.26
20	−0.44	139		−0.44	139		−1.02	6	
21	−0.12	79		−0.20	74		−1.29	8	
22	−0.13	121	−0.21	−0.08	119	−0.17	−0.43	8	−0.95
23	−0.38	137		−0.22	122		−1.14	6	
24	+0.46	180		+0.49	175		+0.06	6	
25	+0.05	161	+0.21	−0.22	146	+0.15	−0.27	15	−0.27
26	+0.12	302		+0.17	278		−0.61	22	

Die meines Erachtens den h vorzuziehenden Werthe h' ergeben sich wieder mit Ausschluss der vorhin bezeichneten stärker abweichenden Beobachtungen. Zur Vergleichung habe ich die entsprechenden Werthe nach Herrn Secchi, nämlich die Abweichungen der Angaben des oben S. 306 mitgetheilten Tableaus von 32′ 3″.13 hinzugefügt. Da aus Herrn Secchi's Beobachtungen die Rotationen 3 uud 17 herausfallen, will ich auch noch die Werthe von h angeben, welche allein aus den Rotationen 4—16 folgen:

Zone	h	Gew.
0°	—0″.14	48
1	—0.05	54
2	—0.14	45
3	+0.70	63
4	+0.71	55
5	+0.07	74
6	—0.13	51
7	—0.34	39
8	+0.24	62
9	+0.61	46
10	+0.04	45

Von 11° an ändert sich nichts, und die vier ersten Mittel für je 3° werden —0″.11, +0″.49, —0″.08, +0″.27. —

Es können nun die Behauptungen des Herrn Secchi einzeln geprüft werden.

Die erste ist: der Durchmesser der Sonne sei desto veränderlicher, je grösser die Thätigkeit derselben sei.

Ordnet man die Werthe des durchschnittlichen Tagesmittels der beobachteten Schwankungen, welche in der Zusammenstellung (A) gegeben sind, nach der Grösse der durchschnittlichen Protuberanzflächen in den einzelnen Rotationen, und bildet vier Mittel, für Area 20.5 bis 25.5, 25.6 bis 29.0, 30.2 bis 31.5, 35.0 bis 45.4, mit Gew. $\frac{1}{2}$ für die beiden Halbrotationen, so erhält man

mittl. Area	mittl. Schwankung		m. Gew.	Rot.
23.6	0″.062	oder 0″.067	6 5	$3\frac{1}{2}$
26.8	0.060	0.060	8.3	4
30.7	0.067	0.070	7.5	4
37.2	0.062	0.064	8.7	$2\frac{1}{2}$

die einen Werthe der mittlern täglichen Schwankung aus den Abweichungen von den Rotationsmitteln, die an zweiter Stelle gegebenen aus den einzelnen Tageswerthen selbst. Die Übereinstimmung der vier Mittel ist in beiden Reihen als eine vollkommene anzusehen: die in den Beobachtungen des Sonnendurchmessers vorkommenden Schwankungen sind also ihrem Betrage nach von der Intensität der Sonnenthätigkeit völlig unabhängig.

Zweitens behauptet Herr Secchi, der Sonnendurchmesser verkleinere sich in Zeiten der Ruhe. Das gerade Gegentheil sagt die oben unter Nr. 6 citirte Behauptung, die, später aufgestellt, als Herrn Secchi's definitive Interpretation der römischen Beobachtungen anzusehen ist.

Nach Zusammenstellung (A) findet man die Producte $h.\delta A$ sieben Mal positiv und eben so oft negativ, ihre Summe $= +0.76$; die Producte $h'.\delta A$ sind sechs Mal positiv und acht Mal negativ und geben die Summe -0.57 (Alles mit Gew. $\frac{1}{2}$ für die beiden Halbrotationen). Diess heisst wiederum, da diese Summen verschwindende Quantitäten sind, dass der Sonnendurchmesser durch Intensitäts-Änderungen der Sonnenthätigkeit gar nicht beeinflusst wird.

Ein minimes Übergewicht zu Gunsten der Secchi'schen Behauptung Nr. 6 erhält man, wenn man, um möglichst genau in der Periode der römischen Beobachtungen zu bleiben, die beiden Halbrotationen fortlässt. Die 13 vollen Rotationen geben dann die Summe der Producte $h.\delta A = -1.11$ und übereinstimmend diejenige der $h'.\delta A = -1.21$. Danach wäre im Mittel in den Rotationen $4-16$ der Sonnendurchmesser bei einer die mittlere übersteigenden Intensität der Thätigkeit der Sonne $0''.05$ bis $0''.06$ kleiner beobachtet als bei einer unter das Mittel gesunkenen.

Diese äusserst geringe Differenz entspricht ihrer Grösse nach nur den zufälligen Beobachtungsfehlern; sie ist indess nicht rein aus solchen entstanden, sondern zum Theil eine Folge des in den Rotationsmitteln des Durchmessers unläugbar auftretenden Ganges. Dieser aber steht in keiner Verbindung mit jenen Intensitätsschwankungen, sondern er folgt der Jahreszeit und ist das in den Mitteln übrig bleibende Residuum der stärkern Abhängigkeit einzelner Beobachtungsreihen, namentlich z. B. der Neuchâteler, von derselben, zu deren Erklärung man wahrscheinlich die von

Bessel in seiner Bemerkung zu Lindenau's Untersuchungen angegebene Ursache heranzuziehen hat. —

Den Werth der dritten Behauptung des Herrn Secchi, dass die Schwankungen der in Rom bestimmten Durchmesser zu gross seien, um als zufällige Beobachtungsfehler angesehen zu werden, habe ich bereits vorhin auf sein richtiges Maass zurückzuführen gesucht. Ich füge hier noch hinzu, dass Abweichungen der römischen Beobachtungen der Culminationsdauer, von dem Mittelwerthe $c = +0^s.046$, im Betrage von mehr als $0^s.1$ unter den 129 mir vorliegenden Meridianbeobachtungen überhaupt 26 Mal vorkommen. Zu 17 dieser abweichenden Beobachtungen existiren in den andern von mir benutzten europäischen Reihen correspondirende von demselben Tage (die americanischen habe ich des Zeitunterschiedes von sechs Stunden wegen nicht mit vergleichen wollen). Während nun die 17 römischen Beobachtungen im Mittel $0^s.154$ abweichen, geben die andern europäischen, als einfaches Mittel der 17 Tageswerthe, eine ganz geringe Abweichung von $0^s.008$ sogar nach der entgegengesetzten Seite; bildet man dieses Mittel mit Rücksicht auf die Gewichte der einzelnen Tageswerthe, so nähert es sich den römischen um $0^s.01$, indem es nach gleicher Richtung $= 0^s.002$ wird. Überhaupt ist die Richtung der Abweichung 7 Mal für Rom und die andern europäischen Beobachtungen dieselbe (im Mittel $0^s.143$ resp. $0^s.071$), und 10 Mal entgegengesetzt ($0^s.161$ resp. $-0^s.065$).

Eine ähnliche Vergleichung habe ich auch noch für die römischen Beobachtungen mit Abweichungen zwischen $0^s.08$ und $0^s.10$ ausgeführt. Hier finden sich unter 30 Beobachtungstagen 24 Mal correspondirende europäische Bestimmungen, von denen allerdings 15 Mittel in gleichem Sinne abweichen. Sucht man aber wieder das Mittel aus allen 24 Tagen, so erhält man

die durchschnittliche Abw. für Rom	$= +0^s.088$
für die andern Beobachtungen	-0.001

und sogar die Werthe $+0^s.089$ und $-0^s.016$, wenn man einen Tag ausschliesst, an dem die einzige vorhandene correspondirende Beobachtung selbst augenscheinlich verfehlt ist.

Somit wäre noch direct bewiesen, dass die Herrn Secchi nur durch reelle Variationen erklärlichen Schwankungen der römischen Beobachtungen nur Beobachtungsfehler sind.

In welcher Weise überhaupt die täglichen Schwankungen von dem Gewicht der Tageswerthe abhängen, zeigt sich noch übersichtlich in der folgenden Zusammenstellung. Der durchschnittliche Werth des Fehlers eines Tagesresultats (der Abweichung von 0) ist

bei dem Gewicht	2.0	= 0^s.124	nach	23	Tagen
„ Gew. 3—4, Mittel	3.1	0.095	„	70	„
„ dem Gewicht	5.0	0.064	„	78	„
„ Gew. 6—8, Mittel	7.5	0.052	„	66	„
„ „ 9—11 „	10.2	0.048	„	48	„
„ „ 12—15 „	17.0	0.041	„	34	„
„ „ 16—26 „	18.5	0.042	„	32	„

Der letzte Werth geht in 0^s.040 über, wenn die offenbar stark verfehlte Beobachtung in Neuchâtel 1872 Jan. 15 fortgelassen wird (in 0^s.036, wenn man auch von den 1871 Aug. 8 gemachten Beobachtungen absieht, an welchem Tage bei hohem Gewicht der Summe zufällig alle Beobachtungen, überwiegend starke, Abweichungen nach gleicher Richtung geben, Greenwich —0^s.14, Neuchâtel —0^s.04, Rom —0^s.18, Paris —0^s.29, im Mittel 0^s.15 bei Gew. 18, während alle andern Fehler für Gew. 16—26 0^s.06 nicht übersteigen). —

Die im Eingange unter Nr. 4 aufgeführte Angabe des Herrn Secchi hinsichtlich der beobachteten zum Theil andauernden Maxima und Minima wird eigentlich durch den so eben geführten Nachweis, dass die grössern Abweichungen nur grössere Beobachtungsfehler sind, bereits erledigt. Ich bemerke indess noch, dass in den von Herrn Secchi namentlich hervorgehobenen Perioden unter den römischen Beobachtungen, soweit dieselben vorliegen, allerdings 12 besonders kleine Werthe des Durchmessers (im Mittel 32′ 1″.34) und 22 besonders grosse (im Mittel 32′ 4″.49) vorkommen, dass aber die Auswahl dieser Werthe durchaus willkürlich wenigstens in so fern ist, als Maxima oder Minima fast nirgends „ziemlich beständig“ sind, wie Herr Secchi sagt, vielmehr fast innerhalb jeder einzelnen Gruppe von kleinen oder grossen Durchmessern auch völlig entgegengesetzt abweichende Werthe vorkommen. Wollte man aber auch die Auswahl der zu Herrn Secchi's Angaben passenden einzelnen Tage gelten lassen, so würde man an denselben statt der Differenz von 3″.15 zwischen Maximum und Minimum

aus allen Beobachtungen nur eine solche von 1″.62, mit Ausschluss der römischen aber aus den übrigen eine Differenz von —0″.07, ohne die verfehlte Neuchâteler Beobachtung vom 28. October sogar für die Tage der angeblichen Maxima die Durchmesser im Mittel 0″.32 kleiner erhalten als für die angeblichen Minimum-Perioden. —

Meine von Herrn Secchi's Angabe Nr. 5 abweichende Ansicht über das Verhalten der palermitanischen Beobachtungen zu den römischen habe ich oben bereits auseinander gesetzt; ausserdem könnten diese Reihen in keinem Falle neben dem Zeugniss des Complexes aller Beobachtungen noch ein besonderes Stimmrecht beanspruchen.

Es bleibt noch die unter Nr. 7 aufgeführte Behauptung einer Abhängigkeit des Durchmessers von der heliographischen Breite der Endpuncte und eines Zusammenfallens seiner Minima mit den Zonen der grössten Thätigkeit an der Sonnenoberfläche übrig.

Diese Behauptung beantwortet der Complex aller Beobachtungen durch die Zusammenstellung (B), in welcher von einer Abhängigkeit des Durchmessers von der heliographischen Breite keine Spur ersichtlich ist. Ganz entscheidend spricht die Reihe der h', während in den h die Ausgleichung der zufälligen Beobachtungsfehler unter der Einwirkung stärkerer zufälligen Abweichungen noch keine gleich vollkommene ist. —

Es hat mir kein Material zu Gebote gestanden, woran ich hätte untersuchen können, mit welchem Grade von Sicherheit sich der Sitz des Intensität-Maximums der Sonnenthätigkeit in der hier behandelten Zeit gerade in den beiden Zonen 20°—23° fixiren lässt. Für 10 Grad breite Zonen erhält man aus den Abzählungen des Herrn Secchi folgende Summen der in den Rotationen 4—16 und der Hälfte der in den Rotationen 3 und 17 in Rom beobachteten Protuberanzen, welche ebenfalls als relative Ausdrücke für die Intensität der Thätigkeit in den betreffenden Zonen angesehen werden können, weil nach Herrn Secchi mit der Zahl der Ausbrüche zugleich auch ihre Heftigkeit, die Quantität der ausgeschleuderten Massen zu wachsen pflegt, welche durch die vorhin benutzten Arealbestimmungen ermittelt wurde:

zwischen hel. Breite[1])			nördl.	südl.	zusammen
0°	und	10°	247	265	512
10	„	20	278	286	564
20	„	30	269	331	600
30	„	40	257	273	530
40	„	50	197	197	394
50	„	60	115	112	227
60	„	70	78	67	145
70	„	80	117	153	270
80	„	90	125	145	270

Hiernach sollte man, wenn der Durchmesser von der heliographischen Breite abhängig wäre, in den verticalen Durchmessern aus Meridianbeobachtungen noch stärkere Schwankungen erwarten als in den horizontalen, und die stärksten in den Differenzen gleichzeitig bestimmter horizontalen und verticalen Durchmesser. Diese Differenzen, statt der Culminationsdauern selbst, wie ich es hier gethan habe, der Prüfung der Behauptungen des Herrn Secchi zu Grunde zu legen würde sich auch noch deshalb empfohlen haben, weil anzunehmen ist, dass einige der Fehlerquellen, welche die Abweichungen der Beobachtungen verschiedener Tage von einander verursachen, auf beide Durchmesser gleich wirken, und ihr Einfluss durch Bildung der Differenzen $v - h$ eliminirt worden wäre.

Das vorliegende Material hat mir aber diesen Weg einzuschlagen nicht erlaubt, weil in der Mehrzahl der Beobachtungsreihen der verticale Durchmesser gar nicht berücksichtigt ist, und ausserdem die vorhandenen Bestimmungen desselben einige noch aufzuklärende anomalen Erscheinungen darbieten.

Zieht man nämlich von jeder Reihe nur ihre mittlere Abweichung vom verticalen Durchmesser des Berliner Jahrbuchs ab, so geben die übrig bleibenden Differenzen folgende (ohne Berücksichtigung von Gewichtsunterschieden gebildeten) Monatsmittel der reducirten v:

---

[1]) Vielleicht sind mit dieser Bezeichnung Grade der Peripherie gemeint.

Monat		Greenwich		Oxford		Washington		Paris	
1871	Juli	+0″.35	12	+0″.80	7	—	—	+2″.82	6
	August	—0.48	16	+0.36	13	+0″.30	5	+0.36	13
	September	—0.11	8	—0.46	6	—2.45	2	—1.20	6
	October	—0.14	9	—0.58	9	—	—	—1.90	2
	November	+0.19	7	—1.13	7	—	—	—3.10	2
	December	—0.80	6	—1.41	7	—0.65	2	—4.20	1
1872	Januar	—1.51	9	—0.48	8	+0.23	10	—	—
	Februar	—0.13	7	—0″.83	7	—1.22	6	—	—
	März	—0.51	8	+0.41	6	—0.50	4	—	—
	April	+0.69	14	+1.46	6	+0.54	7	—	—
	Mai	+0.51	12	+0.21	4	+0.12	10	—	—
	Juni	+0.76	9	+1.06	5	+0.30	7	—	—
	Juli	+0.76	10	+1.86	4	+4.5	1	—	—

Es zeigt sich also in allen Reihen, in den einzelnen mehr oder weniger entschieden, ein Glied von einjähriger Periode, indem überall der verticale Durchmesser im Allgemeinen im Winter kleiner beobachtet ist als im Sommer. Ich mache auf diese Variationen, welche auch mit einem von W. Struve aus den Dorpater Beobachtungen abgeleiteten Resultat übereinstimmen, nur aufmerksam, weil man die Gesetze derselben erst aus viel zahlreichern Beobachtungen würde ableiten müssen, um eine Erklärung versuchen zu können. Jedoch ist von vorn herein klar, dass es sich hier nur um eine in den Beobachtungen oder Beobachtungsmethoden selbst liegende Eigenthümlichkeit, nicht etwa um reelle Veränderungen handelt.

Zur Vergleichung stelle ich die Monatsmittel der reducirten c zusammen:

	Monat	Greenwich		Neuchâtel		Rom		Oxford	
		s		s		s		s	
1871	Juli	+0.006	12	−0.002	18	−0.065	11	+0.064	7
	August	+0.010	18	−0.050	26	−0.035	23	+0.081	14
	September	+0.020	8	−0.037	23	−0.021	12	−0.062	4
	October	−0.047	7	+0.039	12	+0.039	17	−0.113	6
	November	+0.002	9	−0.037	11	−0.002	14	−0.070	9
	December	−0.049	7	+0.029	10	+0.039	18	−0.013	7
1872	Januar	+0.030	8	+0.147	4	+0.088	5	−0.006	7
	Februar	+0.020	7	+0.039	12	+0.023	7	−0.008	5
	März	−0.010	7	+0.052	14	+0.024	2	−0.050	7
	April	+0.025	13	+0.033	20	−0.111	4	+0.088	5
	Mai	+0.003	9	+0.007	12	−0.030	8	−0.033	4
	Juni	+0.011	10	−0.003	18	+0.059	8	+0.035	6
	Juli	−0.062	9	−0.032	25	—	—	+0.019	7

	Monat	Washington		Königsberg		Brüssel		Paris Palermo	
		s		s		s		s	
1871	Juli	—	—	−0.023	11	—	—	+0.061	7
	August	−0.040	7	—	—	+0.007	2	−0.058	14
	September	−0.075	2	+0.055	4	+0.117	1	+0.033	7
	October	—	—	+0.051	5	+0.087	1	+0.102	2
	November	—	—	—	—	−0.203	1	+0.032	1
	December	+0.265	2	—	—	−0.053	2	+0.001	2
1872	Januar	+0.019	10	—	—	−0.016	3	−0.058	5
	Februar	−0.025	6	—	—	−0.003	1	−0.016	7
	März	−0.006	5	+0.014	6	−0.008	2	−0.040	2
	April	+0.023	9	+0.039	6	+0.012	2	−0.090	4
	Mai	+0.015	11	—	—	+0.007	3	−0.001	8
	Juni	−0.038	6	+0.001	4	−0.023	2	+0.095	8
	Juli	−0.120	2	−0.181	3	+0.077	2	—	—

Diese Mittel, von denen weiterer Gebrauch nicht gemacht ist, sind ebenfalls oben Berücksichtigung von Gewichtsunterschieden, und ohne Ausscheidung verfehlter Beobachtungen gebildet.

Hiernach correspondiren wohl in Oxford, nicht aber in den andern drei Reihen die Schwankungen der c mit denen der v, so dass die öfters erwähnte Bessel'sche Bemerkung zur Erklärung der periodischen Veränderungen der letztern allein nicht auszureichen scheint.

Nur der Vollständigkeit halber will ich angeben, was unter diesen Umständen aus den Differenzen der beobachteten horizontalen und verticalen Durchmesser sich näherungsweise ermitteln lässt.

Die Greenwicher und die Washingtoner Beobachtungen sind von den persönlichen Gleichungen nach den frühern Ermittelungen befreit. Die so reducirten Differenzen $v-h$ gaben den *w.F.* einer Bestimmung dieser Differenz, im Mittel für die verschiedenen Beobachter, deren verschiedene Gewichte ich hier nicht berücksichtigt habe, für Greenwich $\pm 1''.28$ und für Washington $\pm 1''.26$ (ohne die $10''$ abweichende Differenz für Dec. 13). Für Oxford und Paris habe ich zunächst keine besondern Reductionen angebracht, und die Mittelwerthe $v-h = -2''.56$ resp. $+0''.46$ bestimmt; die Abweichungen von denselben gaben den *w.F.* eines $v-h$ für Oxford $\pm 1''.90$, für Paris $\pm 1''.74$. Erhalten demnach die Oxforder Differenzen halbes Gewicht, so geben ihre Abweichungen von $-2''.56$ mit den Greenwicher und Washingtoner reducirten Differenzen zusammen, nach der heliographischen Breite der Endpuncte des horizontalen Durchmessers geordnet, folgende Mittel:

Zone	$v-h$	Gew.	Mittel	Zone	$v-h$	Gew.	Mittel
°	"			°	"		
0	+0.13	7.5		15	−0.37	9.5	
1	+0.44	8.5	+0.23	16	+0.78	9.0	−0.40
2	+0.11	5.0		17	−1.60	3.0	
3	−0.22	6.0		18	+0.13	5.0	
4	+0.64	2.5	+0.04	19	+0.25	7.0	−0.00
5	−0.31	4.5		20	−0.39	9.0	
6	−0.09	7.5		21	+0.48	5.0	
7	−1.00	2.5	−0.18	22	+0.17	10.0	+0.29
8	+0.54	6.0		23	+0.23	13.0	
9	+0.64	5.0		24	−0.85	14.0	
10	+1.42	6.0	+0.85	25	+0.00	11.5	−0.06
11	+0.48	8.5		26	+0.68	22.5	
12	−1.07	3.0					
13	−1.27	4.0	−1.13				
14	−1.05	6.5					

Die Pariser Beobachtungen habe ich, da sie neben dem starken Gange der v zugleich fast sämmtlich einem einzigen Zweige der

Breitencurve angehören, nicht mitgenommen; würden sie auch mit Gew. ½ zugezogen, so änderte sich kein Mittel der vorstehenden Zusammenstellung wesentlich mit Ausnahme des fünften (Zone 12° — 14°), welches auf die Hälfte heruntergienge.

Was diese Differenzen überhaupt anzugeben vermögen, befindet sich mit den Resultaten der Beobachtungen der Culminationsdauer vollkommen in Übereinstimmung.

4.

Aus der Gesammtheit der aus der Periode Juli 1871 bis Juli 1872 vorliegenden Meridianbeobachtungen der Sonne geht mit vollkommener Evidenz hervor, dass die von Herrn Secchi über Veränderungen des Sonnendurchmessers aufgestellten Behauptungen sämmtlich durchaus unbegründet sind. Indessen reicht der hierüber geführte Nachweis nur so weit, dass durch denselben entschieden wird, dass Änderungen des Sonnendurchmessers durch solche Änderungen der Thätigkeit der Oberflächenschichten, wie sie innerhalb eines Zehntels einer Sonnenfleckenperiode vorkommen, oder überhaupt etwaige Änderungen desselben innerhalb einer solchen kürzern Periode, kleiner sind, als dass man sie innerhalb eines solchen Zeitraumes durch die heutigen Meridianbeobachtungen erkennen könnte. Es wird damit nicht die Möglichkeit ausgeschlossen, dass derartige Änderungen entweder durch sehr viel feinere Beobachtungen, oder durch Vergleichungen über grössere Zeiträume, ganze Sonnenfleckenperioden, dennoch nachgewiesen werden könnten.

Es würde deshalb immerhin nicht ohne Interesse sein, Heliometer-Beobachtungen zu consultiren; die Zahl der bereits vorhandenen ist aber nur sehr gering.

Es existiren nämlich nur zwei kurze direct auf die Bestimmung des Sonnendurchmessers gerichtete brauchbare Reihen von Heliometer-Beobachtungen, von Schlüter und Wichmann, welche es indess trotz ihres geringen Umfanges ganz nützlich zu sein scheint, von Zeit zu Zeit der Vergessenheit zu entziehen, in wel-

che sie, nur in den weniger allgemein zugänglichen Königsberger Beobachtungen (Abth. 30 S. 35 flg.) publicirt, augenscheinlich gerathen sind.

Aus den Beobachtungen von Schlüter hat Wichmann die auf mittlere Entfernung reducirten Durchmesser berechnet, welche folgende Tagesmittel geben:

1842 Juli	5	31′60″.25	5 B.,	5 Dm.	76°0	Abw.	+0″.29
	8	60.29	7 „	7 „	60.6	„	+0.33
	9	59.65	7 „	7 „	62.0	„	−0.31
	11	59.83	6 „	6 „	69.4	„	−0.13
Oct.	22	60.19	10 „	2 „	45.0	„	+0.23
1843 Febr.	28	59.62	10 „	2 „	53.3	„	−0.34
März	17	59.67	10 „	2 „	36.0	„	−0.29
	20	60.01	10 „	2 „	33.2	„	+0.05
Juni	3	60.15	10 „	2 „	85.8	„	+0.19

im Mittel 31′ 59″.96, und ferner aus eigenen Beobachtungen die Werthe:

1846 März	20	31′59″.38	8 B.,	8 Dm.	45°0	Abw.	+0″.26
	31	59.06	2 „	2 „	41.4	„	−0.06
April	25	59.26	6 „	2 „	47.2	„	+0.14
	26	58.30	6 „	6 „	47.	„	−0.82
	28	58.92	3 „	3 „	45.	„	−0.20
1851 Juli	28	59.39	5 „	1 „	—		+0.27
Oct.	22	59.52	10 „	1 „	55.	„	+0.40

im Mittel 31′ 59″.12.

Die für jeden Tag angegebene Zahl der Beobachtungen ist diejenige der Einstellungen auf jeder Seite des Coincidenzpuncts. Der Durchmesser ist meist in verschiedenen Richtungen gemessen, deren Anzahl ebenfalls angegeben ist. In vorletzter Reihe steht die zur Reduction der Beobachtungen angenommene Temperatur — die Lufttemperatur — deren Anwendung jedoch eine erhebliche Unsicherheit zurücklassen wird, so dass es auch ganz nutzlos sein würde, die Beobachtungen etwa mit einem neuen Thermometer-Coefficienten umzurechnen; um wirklich zuverlässige und der Kraft des Heliometers entsprechende Bestimmungen des Sonnen-

durchmessers zu erhalten, müsste man gewiss die Temperaturen der verschiedenen Theile des Instruments möglichst genau ermitteln und gesondert in Rechnung bringen. Schlüter hat diese grosse Schwierigkeit bis zu einem gewissen Grade dadurch vermieden, dass er die Sonne zu beobachten pflegte, wenn ein leichter Dunstschleier die Kraft der Insolation brach; vielleicht hat diese Vorsichtsmafsregel wesentlich zu der, nach Ausweis der in letzter Reihe oben angegebenen Abweichungen von den beiden Mitteln, bessern Übereinstimmung seiner Resultate im Vergleich mit den Wichmann'schen beigetragen; man findet nämlich aus denselben den *w.F.* eines Tagesresultats für Schlüter $\pm 0''.18$, für Wichmann $\pm 0''.28$.

Auch zwischen den verschiedenen Einstellungen der einzelnen Tage zeigen die Schlüter'schen Beobachtungen eine sehr überlegene Übereinstimmung; durch Vergleichung der einzelnen gemessenen Durchmesser mit den Tagesmitteln findet man nämlich den wahrscheinlichen Fehler eines einmal beobachteten Durchmessers, oder einer Doppel-Einstellung:

aus 25 B. 1842 Juli 5—11: $\pm 0''.129$
aus 19 B. 1846 M. 20. 31, A. 26. 28: $\pm 0''.257$

welche Werthe zugleich den wahrscheinlichen Betrag etwaiger reellen Unterschiede zwischen den verschiedenen Sonnendurchmessern einschliessen — für welche diese Beobachtungen also nicht viel Spielraum übrig lassen.[1]) —

---

[1]) An den fünf Tagen 1842 Oct. 22 — 1843 Juni 3 hat Schlüter zur Bestimmung einer etwaigen Abplattung der Sonne den Durchmesser in der Richtung des Aequators und der Polaraxe messen wollen. Die zu diesem Behuf berechneten Positionswinkel der letztern (K. A. B. Abth. 30 S. 37) sind aber in verkehrter Richtung gezählt, und die Durchmesser in Folge dessen für mittlere Breiten bestimmt. Zufällig sind indess an einigen andern Tagen einzelne Durchmesser nahe in der Richtung des Aequators und der Polaraxe gemessen, 1842 Juli 5—11, 1846 Apr. 25 und in einer von mir 1860 Juli 18 angestellten Beobachtung nur bis etwa 7° abweichend; fügt man dazu noch eine Differenz der Durchmesser für 82° und 17° hel. Breite für 1846 März 20, so geben die Königsberger Beobachtungen für die Abweichungen der nahe am Aequator gemessenen von den in die Polarzone fallenden Durchmessern folgende Werthe:

Nach den Bestimmungen des Herrn Wolf hat ein Minimum der Anzahl der Sonnenflecken 1844.0, ein Maximum 1848.6 stattgefunden. Die Sonne hat sich also zur Zeit der Schlüter'schen Beobachtungen in geringerer Thätigkeit befunden als zur Zeit der Wichmann'schen; der Grad derselben kann genauer an den Bestimmungen des Fleckenstandes der einzelnen Jahre erkannt werden, für welche Herr Wolf die Relativzahlen wie folgt angibt: 1842 19.5, 1843 8.6; 1846 47.0, 1851 61.9. Wer daher einen Zusammenhang zwischen den beobachteten Durchmessern und den Erscheinungen an der Oberfläche der Sonne sucht, könnte die stärkern Abweichungen der Wichmann'schen Tagesresultate von einander sowohl als die stärkern Unterschiede zwischen den verschiedenen an den einzelnen Tagen bestimmten Durchmessern, auf die zur Zeit der Wichmann'schen Beobachtungen grössere Intensität der Sonnenthätigkeit zurückführen wollen. Es liegt aber gewiss näher, diese Verschiedenheiten durch die Annahme einer verschiedenen Güte der von den beiden Beobachtern erhaltenen Messungen zu erklären, und es folgt aus den Beobachtungen der oben nicht für die Bestimmung des *w.F.* benutzten Tage, an welchen dieselben Durchmesser wiederholt gemessen sind, dass eine solche Annahme in Wirklichkeit nothwendig ist. Herr Professor Luther hat die Güte gehabt, mir die in den K. A. B. nicht aufgeführten Originalbeobachtungen von diesen Tagen mitzutheilen, und ich finde danach für Schlüter, aus den 50 an den fünf letzten Tagen der ersten Reihe beobachteten Durchmessern, den *w.F.* eines einfachen Durch-

---

1842 Juli	5	−0″.18	Gew. 0.67	1846 März	20	−0″.14	Gew. 1.00
	8	−0.40	0.67	Apr.	26	+0.96	0.50
	9	−0.17	0.67	1860 Juli	18	−0.39	1.00
	11	+0.38	0.50				

Die Einheit der beigesetzten Gewichte ist dasjenige einer einzelnen Durchmesserbestimmung. Mit Berücksichtigung derselben wird das Mittel aller Differenzen = −0″.07, oder wenn eine Beobachtung von Wichmann oder von mir nur ½ des Gewichts einer Schlüter'schen erhält, = −0″.10, eine gerade ihren *w.F.* erreichende Zahl.

Die Königsberger Beobachtungen geben also wirklich das Resultat, dass die Abplattung der Sonne unmessbar klein ist, welches früher nur aus einer irrthümlichen Combination abgeleitet worden ist.

messers oder einer Doppel-Einstellung = ±0″.127, also den *w.F.* einer einmaligen Einstellung = ±0″.180, dagegen für Wichmann aus den Beobachtungen 1846 April 25, 1851 Juli 28, Oct. 22 (42 Einstellungen) den *w.F.* einer einfachen Einstellung = ±0″.339. Letzterer Werth ist unabhängig von den periodischen Schraubenfehlern, in dem für Schlüter gefundenen ist aber die Unsicherheit der Bessel'schen Bestimmung der Fehler der Schraube II mit enthalten, und es ist auffallend, dass an jedem einzelnen der fünf Tage die Übereinstimmung der Beobachtungen unter einander besser ist, wenn man die Anbringung der Bessel'schen Correctionen unterlässt; sie geben dann, mit Einschluss des wahrscheinlichen Betrages des periodischen Schraubenfehlers selbst, den *w.F.* einer Schlüter'schen Einstellung nur = ±0″.164. Nach der obigen Bestimmung aus verschiedenen Durchmessern, aber für beide Beobachter frei von den Schraubenfehlern, kommt für eine einfache Einstellung von Schlüter ±0″.182, von Wichmann ±0″.364; die einzelnen Theile der beiden Beobachtungsreihen vereinigen sich also ganz ungezwungen und in sehr genauem Anschluss zu dem Nachweis, dass die Schlüter'schen Beobachtungen eine viel grössere Genauigkeit besitzen.

In dem allerdings bedeutenden Unterschiede zwischen den Mitteln aus allen Bestimmungen der beiden Beobachter, 31′ 59″.96 für Schlüter und 31′ 59″.12 für Wichmann, sehe ich nur einen Ausdruck der Unsicherheit, welche auch das Heliometer, ungeachtet der grossen Zuverlässigkeit der Operation der einzelnen Beobachtung selbst, in der Bestimmung des Sonnendurchmessers noch übrig lassen kann, und nicht etwa eine Andeutung einer Abnahme des mittlern Durchmessers bei zunehmender Erregung der Sonnenoberfläche.

Es ist noch eine Bestimmung des Sonnendurchmessers mit dem Königsberger Heliometer vorhanden, die Bessel bei Gelegenheit des Mercursdurchgangs 1832 Mai 5 ausgeführt hat. Aus seinen Beobachtungen folgt, im Mittel zwischen der directen Messung und der durch Einstellungen des Planeten auf den Sonnenrand erhaltenen Bestimmung, der Durchmesser in mittlerer Entfernung = 31′ 59″.27, also ein ganz nahe mit Wichmann stimmender Werth, obwohl die Beobachtung, wie die Schlüter'schen, in die Nähe eines Minimums des Fleckenstandes fällt (Epoche 1833.8; Relativzahl für 1832 nach Wolf 22.5). Ein Werth, den ich 1860 Juli 18 mit

demselben Instrument erhalten habe, 32′ 2″.62, ist nicht eigentlich als eine Bestimmung des Sonnendurchmessers anzusehen, sondern die Messung desselben hatte umgekehrt den Zweck, den bei extremer Stärke der Insolation — und stark verkleinerter Öffnung des Objectivs — stattfindenden Schraubenwerth zu ermitteln, den ich zur Reduction von Messungen während der Sonnenfinsterniss des genannten Tages hätte anwenden müssen, so dass ich der starken Abweichung des gewonnenen Werthes von den frühern Bestimmungen in Rücksicht auf die hier vorliegende Frage gar kein Gewicht zuerkennen kann; nur der Vollständigkeit wegen bemerke ich, dass die Beobachtung auf eine Epoche des Maximums des Fleckenstandes (1860,5, Relativzahl des Jahres 98.6) fällt, also wenigstens in keinem Falle zur Unterstützung einer Erklärung der Differenz zwischen Schlüter und Wichmann aus reellen Veränderungen herangezogen werden könnte.

Andererseits tritt die mögliche Unsicherheit der Heliometermessungen der Sonne ganz direct, ausser in der eben erwähnten Bestimmung, in der Wichmann'schen vom 22. Oct. 1851 zu Tage. Das oben angeführte Resultat derselben = 31′ 59″.52 ist nämlich das Mittel aus einer Reihe von 5 Beobachtungen mit 60facher Vergrösserung und rothem Blendglase, und einer andern von 5 Beobachtungen mit 115facher Vergrösserung und neutralem Blendglase; die erste Reihe gab 32′ 0″.46 und die andere 31′ 58″.58 — eine den für den wahrscheinlichen Einstellungsfehler anzunehmenden Betrag mindestens zwölf Mal übersteigende Differenz. Allerdings hat Wichmann die in der 30. Abtheilung der K. A. B. ohne Zusatz abgedruckten Beobachtungen vom 22. October 1851 ursprünglich, wie eine Bemerkung im Tagebuch zeigt, nicht einmal der Aufbewahrung für werth erachtet; diess Misstrauen gegen dieselben scheint aber nur nachträglich durch die Abweichung der beiden Reihen von einander verursacht zu sein, da sich ausserdem gar nichts findet, was die Beobachtungen von vorn herein als weniger sicher erscheinen lassen könnte.

Übrigens muss es durchaus neuen Untersuchugen vorbehalten bleiben zu entscheiden, bis zu welcher Grenze Schwankungen heliometrischer Bestimmungen des Sonnendurchmessers, wie sie sich an Wichmann's letztem Beobachtungstage, oder zwischen seinen Bestimmungen und den Schlüter'schen zeigen, mit Veränderungen

der Umstände der Beobachtung oder einem Wechsel der Beobachter unzertrennlich verbunden sind.

5.

In den letztverflossenen Jahren hat eine Erregung der Sonne von einer selbst in der Nähe des Maximums sonst ungewöhnlichen Lebhaftigkeit vorgeherrscht. Die während der Periode der römischen Beobachtungen vorgekommenen Schwankungen in der Intensität derselben stehen aber dennoch, wenigstens für die den Meridianbeobachtungen zugänglichen Zonen, sehr weit gegenüber denjenigen zurück, welche im Verlauf längerer Zeiträume vor sich gehen. Es müsste deshalb eine etwaige Veränderlichkeit des Durchmessers der Sonne mit ihrer Thätigkeit bei der Vergleichung der Bestimmungen aus Jahren ungleicher Erregung mit viel grösserer Entschiedenheit hervortreten. Eine bezügliche Untersuchung würde in den seit Bradley's Zeit angestellten Meridianbeobachtungen ein ungeheueres Material verwenden können, aus welchem es hier genügen möge ein Paar bereit liegende Beispiele herauszunehmen. Dieselben erstrecken sich zusammen über die grössere Hälfte der alle genauern Meridianbeobachtungen enthaltenden Zeit.

Die Sonnenbeobachtungen von Bradley 1750—1760 und seinen Assistenten G. Morris 1750—1756 und C. Mason 1756—1760 am Passagen-Instrument geben folgende Correctionen h des Durchmessers der Tabulae Regiomontanae (32′ 1″.8):

Zeit			h Br.		h Assist.		h	Abw.	r
Sept. 1750	— Sept.	1751	+2″.95	86	G.M. —0″.75	62	+2″.39	+0″.47	46.7
Oct. 1751	— „	1752	+1.65	76	—0.72	70	+1.75	—0.17	35.1
„ 1752	— „	1753	+2.50	92	—0.01	75	+2.53	+0.61	25.4
„ 1753	— „	1754	+2.85	91	—0.03	67	+2.70	+0.78	16.1
„ 1754	— „	1755	+1.89	99	—1.05	62	+1.71	—0.21	8.0
„ 1755	— „	1756	+1.43	72	+0.39	82	+2.20	+0.28	8.1
„ 1756	— „	1757	+1.71	50	C.M. +1.07	96	+1.18	—0.74	25.0
„ 1757	— „	1758	+1.72	94	+1.95	90	+1.63	—0.29	36.3
„ 1758	— „	1759	+1.66	106	+1.98	61	+1.16	—0.31	46.0
„ 1759	— Oct.	1760	+0.87	93	+2.63	91	+1.54	—0.38	48.8

Die Reduction von Morris auf Bradley beträgt im Mittel der sechs Jahreswerthe +2″.57, diejenige von Mason aus vier Jahren —0″.42. Werden diese Reductionen an die Beobachtungen der Assistenten angebracht, und dann für jeden Jahrgang die Mittel zwischen den h beider Beobachter genommen, so ergeben sich die in der drittletzten Columne stehenden Zahlen h, deren Abweichungen von ihrem Mittel +1″.92 mit den Intensitätsänderungen der Sonnenthätigkeit, welche durch die nach Herrn Wolf angesetzten Relativzahlen r gemessen wird, augenscheinlich gar nicht in Zusammenhang stehen.

Die Beobachtungen am Quadranten können zu einer ähnlichen Vergleichung keinen ins Gewicht fallenden Beitrag liefern, weil sie nur von den Assistenten angestellt sind und durch deren Wechsel im Jahre 1756 in zwei einzeln zu kurze Reihen getheilt werden. Sie geben übrigens die Correctionen v des Durchmessers der Tabulae Regiomontanae wie folgt:

G.M. Aug. 1753 — Juli 1754	v	+1″.93	130	B. Abw. +0″.25	r 17.6
Aug. 1754 — Aug. 1755		+1.41	148	—0.27	9.0
Sept. 1755 — Oct. 1756		+1.71	145	+0.03	8.4
C.M. Oct. 1756 — Oct. 1757		+3.66	131	—1.32	25.4
Nov. 1757 — Oct. 1758		+5.29	157	+0.31	37.0
Nov. 1758 — Oct. 1759		+5.76	138	+0.78	46.9
Nov. 1759 — Oct. 1760		+5.19	128	+0.21	48.8

Die Abweichungen sind von den Mitteln +1″.68 für G. M. und +4″.98 für C. M. gebildet.

Zur Vergleichung mit früher vorkommenden Zahlen führe ich noch die *w.F.* eines Durchmessers nach den Beobachtungen dieser Zeit an. Für die Culminationsdauer ist derselbe bei Bradley, für eine Beobachtung beider Ränder an allen fünf Fäden ±0ˢ.096, an drei Fäden ±0ˢ.132. Die Assistenten, welche zugleich die Zenithdistanz beobachten mussten, konnten den Durchgang fast nie an mehr als drei Fäden beobachten, und haben für diese Anzahl die *w.F.*: Morris ±0ˢ.146, Mason ±0ˢ.135, für eine Beobachtung des verticalen Durchmessers resp. ±1″.34 und ±1″.29.

Lindenau's Berechnungen[1]) geben folgende Correctionen h

[1]) Monatliche Correspondenz, Bd. 19 S. 531. 536.

und v der Durchmesser der Tabulae Regiomontanae nach Beobachtungen Maskelyne's und seiner Assistenten:

Jahr	h		v		$v-h$	Abweichungen vom Mittel.			r
						h	v	$v-h$	
	"		"		"	"	"	"	
1765	+3.08	65	+5.82	42	+2.74	+2.85	+1.68	−0.91	23.0
1766	+3.60	46	+6.76	50	+3.16	+3.37	+2.62	−0.49	17.5
1767	+1.34	77	+5.96	61	+4.62	+1.11	+1.82	+0.97	33.6
1768	+1.26	72	+5.00	57	+3.74	+1.03	+0.86	+0.09	52.2
1769	+0.66	65	+6.34	63	+5.68	+0.43	+2.20	+2.03	85.7
1770	+1.52	47	+4.82	72	+3.30	+1.29	+0.68	−0.35	79.4
1771	+1.84	64	+3.98	82	+2.14	+1.61	−0.16	−1.51	73.2
1772	+1.88	56	+4.92	66	+3.04	+1.65	+0.78	−0.61	49.2
1773	+1.04	56	+4.52	53	+3.48	+0.81	+0.38	−0.17	39.8
1774	+0.64	32	+5.12	42	+4.48	+0.41	+0.98	+0.83	47.6
1775	−0.08	62	+4.50	70	+4.58	−0.31	+0.36	+0.93	27.5
1776	−0.30	53	+3.62	47	+3.92	−0.53	−0.52	+0.27	35.2
1777	−0.90	81	+1.68	62	+2.58	−1.13	−2.46	−1.07	63.0
1778	−1.08	71	+3.14	67	+4.22	−1.31	−1.00	+0.57	94.8
1779	+0.04	41	+3.90	60	+3.86	−0.19	−0.24	+0.21	90.2
1780	−0.20	37	+3.46	50	+3.66	−0.43	−0.68	+0.01	72.6
1781	−1.62	50	+2.08	82	+3.70	−1.85	−2.06	+0.05	67.7
1782	−1.28	37	+1.88	46	+3.16	−1.51	−2.26	−0.49	33.2
1783	−2.12	42	+1.24	73	+3.36	−2.35	−2.90	−0.29	22.5
1785	−1.94	65	—	—	—	−2.17	—	—	18.3
1786	−2.50	55	—	—	—	−2.73	—	—	60.8

Aus den 21 Jahrgängen der h oder den 19 Werthen für v oder $v-h$ Mittel zu bilden, hat eigentlich keinen Sinn, wenn man nicht zuvor untersucht, woher die starken Veränderungen der von Lindenau berechneten Durchmesser rühren; persönliche Gleichungen haben gewiss einen Antheil an denselben. Indessen habe ich dennoch der bessern Übersichtlichkeit halber die Abweichungen der einzelnen Jahresresultate für h, v und $v-h$ von ihren Durchschnittswerthen angegeben. Von einem Anschlusse ihrer Schwankungen an diejenigen der Wolf'schen Relativzahlen r wird nichts ersichtlich.

Die ersten neun Jahrgänge der Beobachtungen am Reichenbach'schen Meridiankreise in Königsberg haben nach Bessel[1]) fol-

[1]) Tabulae Regiomontanae pag. L.

gende Durchmesser, zusammen aus 1698 beobachteten Culminationsdauern, gegeben:

Jahr	Hor. Durchm.	Abw.	Rel. Z.
1820	32′ 2″.62	+0″.82	8.9
1821	2.16	+0.36	4.3
1822	1.74	—0.06	2.9
1823	1.32	—0.48	1.3
1824	1.82	+0.02	6.7
1825	2.36	+0.56	17.4
1826	1.52	—0.28	29.4
1827	1.48	—0.32	39.9
1828	1.16	—0.64	52.5

Der *w.F.* eines Jahresresultats ist nach den Abweichungen vom Mittel der neun Jahre ±0″.34. Eine Abhängigkeit vom Fleckenstande zeigt sich auch hier nicht.

Die Dorpater Beobachtungen geben nach W. Struve[1]) die horizontalen und verticalen Durchmesser h und v, in den Jahren 1823—1826 nach Beobachtungen von Struve, 1827—1838 nach solchen von Preuss:

Jahr	h	v	$v-h$	Abweichung vom Mittel			r
				h	v	$v-h$	
1823	32′ 2.19 56	32′ 0.78 52	—1″.41	—0″.09	—0″.67	—0″.58	1.3
1824	1.87 78	1.02 76	—0.85	—0.41	—0.43	—0.02	6.7
1825	2.80 80	2.02 76	—0.78	+0.52	+0.57	+0.05	17.4
1826	2.27 39	1.98 39	—0.29	—0.01	+0.53	+0.54	29.4
1827	1.70 49	1.40 44	—0.30	+0.24	+0.91	+0.67	39.9
1828	1.71 72	0.98 74	—0.73	+0.25	+0.49	+0.24	52.5
1829	1.43 83	0.56 84	—0.87	—0.03	+0.07	+0.10	53.5
1830	1.15 55	0.30 56	—0.85	—0.31	—0.19	+0.12	59.1
1831	1.10 90	0.60 89	—0.50	—0.36	+0.11	+0.47	38.8
1832—3	1.80 63	0.52 56	—1.28	+0.34	+0.03	—0.31	22.0
1834—6	1.11 65	31 59.18 65	—1.93	—0.35	—1.31	—0.96	48.9
1837—8	1.66 63	32 0.34 64	—1.32	+0.20	—0.15	—0.35	95.9

[1]) Recueil de Mémoires I. p. 420 flg.

Die Abweichungen von den, für jeden Beobachter besonders zu bildenden, Mitteln geben den *w.F.* eines einjährigen

h	für Struve	±0″.25,	für Preuss	±0″.23
v	„ „	0.53	„ „	0.37
v-h	„ „	0.29	„ „	0.36

Die Schwankungen des Fleckenstandes verrathen auch hier keinen Einfluss; in den $v-h$ erscheint zwar ein recht regelmässiger Gang, derselbe folgt aber nicht demjenigen der r. — Struve gibt den *w.F.* einer Beobachtung der Culminationsdauer ±0ˢ.105 für sich und ±0ˢ.090 für Preuss an, den *w.F.* eines verticalen Durchmessers übereinstimmend für beide Beobachter zu ±1″.46. Die Grösse dieser Werthe im Vergleich mit andern hier gefundenen erklärt sich daraus, dass Struve die Durchgänge nur an 2 Fäden beobachtete, Preuss 1827 ebenfalls an 2, 1828 und 1829 an 3, erst später an 5 Fäden, und dass die Kreisablesungen vermittelst Nonien ausgeführt sind.

In den Einleitungen zu den Jahrgängen 1851 bis 1870 der Greenwicher Beobachtungen hat Herr Airy die Mittelwerthe der Abweichungen der in jedem dieser zwanzig Jahre am Transit-Circle beobachteten Culminationsdauern und verticalen Durchmesser von den Angaben des Nautical Almanac aufgeführt, die bis 1852 noch aus dem mittlern Durchmesser der Tabulae Regiomontanae 32′ 1″.8, von 1853 an aus dem Werthe 32′ 3″.64 berechnet sind, welcher das Resultat der Greenwicher Beobachtungen an den ältern Meridianinstrumenten von 1836—1847 ist. Die Mittelwerthe von c, nebst den daraus folgenden h, und von v sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten, für die beiden ersten Jahre gleich ebenfalls auf den letztgenannten Werth des angenommenen mittlern Durchmessers reducirt:

Jahr	c	h	v	$v-h$	Abw. vom Mittel h	Abw. vom Mittel v	Abw. vom Mittel $v-h$	r
	s	"	"	"	"	"	"	
1851	−0.05 87	−0.72	−1.13 106	−0.41	+0.45	−0.03	−0.48	61.9
1852	−0.01 103	−0.14	−0.45 112	−0.31	+1.03	+0.65	−0.38	52.2
1853	0.00 78	0.00	−0.58 85	−0.58	+1.17	+0.52	−0.65	37.7
1854	−0.09 109	−1.29	−1.29 111	0.00	−0.12	−0.19	−0.07	19.2
1855	−0.07 84	−1.00	−0.65 93	+0.35	+0.17	+0.45	+0.28	6.9
1856	−0.10 104	−1.43	−1.17 109	+0.26	−0.26	−0.07	+0.19	4.2
1857	−0.07 113	−1.00	−0.99 123	+0.01	+0.17	+0.11	−0.06	21.6
1858	−0.07 126	−1.00	−0.92 133	+0.08	+0.17	+0.18	+0.01	50.9
1859	−0.08 109	−1.15	−0.99 125	+0.16	+0.02	+0.11	+0.09	96.4
1860	−0.09 72	−1.29	−1.64 72	−0.35	−0.12	−0.54	−0.42	98.6
1861	−0.10 108	−1.43	−0.97 113	+0.46	−0.26	+0.13	+0.39	77.4
1862	−0.13 81	−1.86	−1.11 87	+0.75	−0.69	−0.01	+0.68	59.4
1863	−0.12 103	−1.72	−1.29 107	+0.43	−0.55	−0.19	+0.36	44.4
1864	−0.08 105	−1.15	−1.09 111	+0.06	+0.02	+0.01	−0.01	47.1
1865	−0.07 104	−1.00	−1.02 117	−0.02	+0.17	+0.08	−0.09	32.5
1866	−0.08 95	−1.15	−1.11 103	+0.04	+0.02	−0.01	−0.03	17.5
1867	−0.11 73	−1.58	−1.39 83	+0.19	−0.41	−0.29	+0.12	8.0
1868	−0.08 111	−1.15	−1.33 126	−0.18	+0.02	−0.23	−0.25	40.2
1869	−0.11 79	−1.58	−1.61 93	−0.03	−0.41	−0.51	−0.10	84.1
1870	−0.12 106	−1.72	−1.29 119	+0.43	−0.55	−0.19	+0.36	139.6

Im Mittel aus allen 20 Jahren findet sich $h = -1''.17$, $v = -1''.10$, $v - h = +0''.07$, und die Abweichungen von diesen Werthen, welche in der vorstehenden Zusammenstellung aufgeführt sind, geben den *w.F.* eines Jahresmittels für $h \pm 0''.29$, $v \pm 0''.20$, $v - h \pm 0''.22$. Die Jahre 1852 und 1853, theilweise auch 1851, weichen aber von der spätern 17jährigen Reihe auffallend ab; für letztere allein würden die Mittel $h = -1''.32$, $v = -1''.17$ und $v - h = +0''.16$, und die *w.F.* eines Jahresmittels aus den Abweichungen hiervon für diese 17 Jahre: für $h \pm 0''.21$, $v \pm 0''.17$, $v - h \pm 0''.18$. Da die Greenwicher Beobachter häufig gewechselt haben, die persönlichen Gleichungen bei Sonnenbeobachtungen aber sehr erhebliche Beträge erreichen können, ist nicht anzunehmen, dass dieselben in den vorstehenden ohne Berücksichtigung persönlicher Gleichungen gebildeten Mitteln sich bereits möglichst vollständig ausgeglichen haben. Vielleicht sind solche die Ursache der starken Abweichungen der ersten Jahre; weitere Untersuchungen nach dieser Richtung habe ich indess nicht angestellt, um den Umfang der gegenwärti-

gen Mittheilung nicht zu sehr zu erweitern, und weil auch ohne dieselben die vorstehenden Zahlen auch für dieses Beispiel wieder genügen, durch die Vergleichung der „Abweichungen vom Mittel“ mit den daneben gestellten Wolf'schen Relativzahlen des Fleckenstandes zu zeigen, dass in den Schwankungen der beobachteten Werthe, sowohl des horizontalen als des verticalen Sonnendurchmessers als der Differenz beider, eine Abhängigkeit von denen des Thätigkeitsgrades und damit ein Indicium für die Realität dieser Schwankungen in keiner Weise zu erkennen ist.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Landwirthschaftliche Jahrbücher. 2. Bd. 1. Heft. Berlin 1873. 8.

Atti della società italiana. Vol. XV. fasc. II. fogli 7—9. Milano 1872. 8.

Reale Istituto Lombardo di Scienze e lettere. Rendiconti Ser. II. Vol. V. fasc. 8—16. ib. eod. 8.

Memorie . . . . . Classe di lettere e scienze morale e politiche. Vol. XII. fasc. 3. 5. ib. cod. 4. Mit Begleitschreiben.

Don Vincente Puyals de la Bastida, Teoria de los numeros. Madrid 1872. 8.

Commission internationale du mètre. Paris 1871—1872. 7 vols. 8.

Papers relating to the transit of Venus in 1874. Part 1. Washington 1872. 4.

Resumen de las observaciones meteorológicas. Madrid 1867—1870. 8.

Anuario del observatorio de Madrid. Anno IX—XII. 1869—1872. ib. 1868—71. 8.

Observaciones meteorologicas efectuadas en el observatorio de Madrid 1867—70. ib. 1868—71. 8.

---

15. Mai. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Kuhn las über die Entwickelungsstufen der Mythenbildung.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Bulletino di bibliografia et di storia pubbl. da B. Boncompagni. T. V. Settembre 1872. Roma 1872. 4.

Fr. Abbott, *Results of five year's meteorological observations for Hobart Town.* Tasmania 1872. 4.

Ephemeris archeol. N. F. 16. III N. 60—65. Athen 1873. 4.

Archaeological Survey of India. Four reports made during the years 1862—65 by Alex. Cunningham. Vol. I. II. Simla 1871. 8.

The journal of the R. geographical society. Vol. 41. London 1871. 8.

Classified catalogue of the library of the R. geographical Society, to December 1870. London 1871. 8.

19. Mai. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Auwers theilte folgenden Aufsatz mit:

Nachtrag zu der Untersuchung über die veränderliche Eigenbewegung des Procyon.

Am 19. März dieses Jahres hat Otto Struve unter ungewöhnlich günstigen atmosphärischen Verhältnissen am grossen Pulkowaer Refractor einen schwachen Lichtpunct neben dem Procyon aufgefunden und seitdem wiederholt gesehen, welcher, wenn auch mit andern Fernröhren bislang, soviel bekannt, noch nicht verificirt, dennoch mit sehr überwiegender Wahrscheinlichkeit als ein nahe stehender Stern 10.11^{m} anzusehen ist. Bis zum 2. April ist es Struve an sieben Abenden gelungen Messungen der Lage des wahrgenommenen Objects gegen den Procyon zu erhalten, woraus im Mittel

Epoche 1873.24 Entf. 12″.4 Pos. W. 87°.6

folgt. Nach meinen letzten Elementen (IV) der Bahn des Procyon um den Schwerpunct seines Systems, welches ich 1861 aus Meridianbeobachtungen von 1750 bis 1860 abgeleitet habe[1]), ist der Positionswinkel des Procyon bezogen auf den Schwerpunct für diese Epoche = 249°.4, also der von Struve gemessenen Richtung näherungsweise entgegengesetzt, so dass dadurch einige Wahrscheinlichkeit für die Identität des jetzt aufgefundenen Objects mit dem Bessel'schen theoretischen Begleiter erzeugt wird.

Das besondere Interesse, welches sich unter diesen Umständen mit der Struve'schen Beobachtung verknüpft, hat mich veranlasst, eher als es sonst geschehen sein würde, auf meine Untersuchung der Bewegung des Procyon zurückzukommen, um die Änderungen der früher gegebenen Elemente zu bestimmen, welche sich durch Zuziehung der zahlreichen seit 1862 publicirten Beobachtungen zu dem früher benutzten Material ergeben möchten. Die folgende Mittheilung der Resultate der fortgesetzten Rechnung

---

[1]) Untersuchungen über veränderliche Eigenbewegungen. Th. I. S. 45.

benutze ich zugleich zur Zusammenstellung einiger in den letzten zehn Jahren, in der Absicht die Grundlagen für die Bestimmung der Procyon-Bahn zu verstärken, von mir ausgeführten Messungen.

I.

§. 1.

Die Methode, welche ich früher zur Ableitung der Procyon-Örter angewandt habe, gestattet nicht die grösstmögliche Sicherheit der Bahnbestimmung durch das an Meridianbeobachtungen vorhandene Material zu erreichen. Sie würde zu diesem Behufe vielmehr durch das von mir bei der Bestimmung der Siriusbahn benutzte Verfahren zu ersetzen sein, bei dessen Anwendung man ausserdem noch mancherlei Modificationen im einzelnen, z. B. theilweise geänderte Combinationen von Vergleichsternen, vortheilhaft finden dürfte. Obwohl aber der zweite Theil meiner Untersuchungen über veränderliche Eigenbewegungen bereits eine Anzahl Bestimmungen enthält, die bei einer solchen Arbeit wieder verwerthet werden könnten, und der Umfang derselben deshalb hinter dem der für die Bestimmung der Siriusbahn verwandten beträchtlich zurückbleiben würde, durfte ich dennoch zur Zeit nicht daran denken eine ähnliche Umarbeitung des früher discutirten Materials aus der Zeit von 1750 bis 1860 vorzunehmen, musste mich vielmehr darauf beschränken das seitdem hinzugekommene der ältern Untersuchung möglichst genau anzuschliessen, und demnach zur Bestimmung einer weitern Reihe von Procyonörtern wieder ganz dasselbe Verfahren wie 1861 zur Anwendung bringen.

Ich kann also ohne weitere Erläuterungen die folgenden Vergleichungen mit den Wolfers'schen Sternörtern als Nachträge zu den §§. 3, 5—7, 9 und 10 der frühern Untersuchung zusammenstellen.

1. Greenwich, Beobachtungen am Meridiankreise 1861—70.

Gr.-T. Red.	1861.3		1862.7		1863.2		1864.4	
	s		s		s		s	
α Tauri	—0.016	8	—0.060	9	—0.036	11	—0.040	15
β Orionis	—0.068	7	—0.069	14	—0.080	7	—0.042	14
α —	—0.132	4	—0.089	4	—0.087	7	—0.064	12
β Gemin.	—0.055	9	—0.028	3	—0.030	11	—0.023	14
α Hydrae	—0.072	12	—0.081	1	—0.060	8	—0.010	4
α Leonis	—0.003	12	—0.016	6	—0.078	3	—0.001	12
Procyon	+0.001	6	—0.056	5	—0.043	10	—0.079	14

Gr.-T. Red.	1865.4		1866.3		1867.4		1868.4	
	s		s		s		s	
α Tauri	—0.026	18	—0.051	20	—0.026	11	—0.042	19
β Orionis	—0.073	5	—0.064	19	—0.025	6	—0.076	12
α —	—0.011	20	—0.099	23	—0.066	8	—0.074	18
β Gemin.	—0.005	18	—0.067	5	—0.070	8	—0.052	15
α Hydrae	—0.019	10	—0.018	10	—0.037	2	—0.017	7
α Leonis	—0.084	19	—0.006	16	—0.028	18	—0.021	16
Procyon	—0.076	20	—0.092	12	—0.109	15	—0.115	16

Gr.-T. Red.	1869.4		1870.3	
	s		s	
α Tauri	—0.067	16	—0.053	15
β Orionis	—0.097	8	—0.119	7
α —	—0.202	3	—0.119	13
β Gemin.	—0.063	14	—0.035	12
α Hydrae	—0.026	6	—0.045	10
α Leonis	—0.053	5	—0.045	20
Procyon	—0.152	16	—0.168	15

Gr.-T. Red.	1861.5		1862.5		1863.3		1864.4		1865.4	
	"		"		"		"		"	
α Ceti	+0.05	2	—0.63	1	—0.05	1	+0.06	2	—0.38	2
α Orionis	+0.17	2	—0.09	1	+0.01	3	+0.52	12	0.00	15
α Serpentis	—1.10	8	—	—	—1.06	5	—1.31	3	—1.85	7
γ Aquilae	—1.12	7	—1.74	2	—0.82	10	—0.14	5	—0.43	5
α —	—0.58	9	—0.86	5	—0.71	9	—1.08	9	—0.53	17
β —	—0.48	7	—1.25	3	—0.54	1	—1.22	4	—0.59	6
α Aquarii	—0.51	2	—0.98	2	—0.98	1	—1.34	1	+0.08	5
Procyon	—0.09	4	—0.84	6	—0.50	7	—0.83	12	—0.27	15

Gr.-T. Red.	1866.3		1867.5		1868.5		1869.4		1870.4	
	"		"		"		"		"	
α Ceti	+0.19	2	+0.57	3	+1.21	2	+1.33	3	+1.74	2
α Orionis	+1.01	14	+1.30	6	+1.00	12	+1.34	2	+0.40	13
α Serpentis	−1.26	2	−1.45	7	−0.20	14	−0.11	8	−0.40	4
γ Aquilae	−0.35	6	—	—	−0.51	10	−0.86	6	−0.68	4
α —	−0.65	5	−0.93	4	−0.39	7	−0.23	12	−0.07	14
β —	−0.83	2	+0.76	2	+0.51	11	+0.26	10	−1.11	4
α Aquarii	—	—	+0.21	3	+0.11	2	—	—	+1.55	4
Procyon	−0.30	8	−0.30	9	+0.67	12	+0.77	11	+0.73	13

Die Vergleichung bezieht sich, wie überall im Folgenden, wo nichts Besonderes bemerkt ist, auf die ungeänderten Positionen der Jahres-Cataloge in den betr. Jahrgängen der Beobachtungen. Die Zehntel des Jahres in den Überschriften der einzelnen Vergleichungsreihen geben die Epoche des Procyonorts. — Ich habe aus den vorstehenden Vergleichungen fünf Normalörter abgeleitet, indem ich für die Jahre 1861—1863, 1864—1865, 1866—1867 und 1868—1869 aus den Correctionen für jeden Stern Mittel nach der Zahl der Beobachtungen bildete; dabei wurde zuvor an die Differenzen der Rectascension Gr.—Tab. Red. für 1861 die Reduction +0ˢ.004 angebracht, wegen der Differenz der Aequinoctien in dem Six-year Catalogue, welcher in diesem Jahre noch den Greenwicher Rectascensionen zu Grunde liegt, und dem später dafür substituirten ersten Seven-year Catalogue. Für die Declinationen waren bei der angegebenen Zusammenfassung keine besondern Reductionen nothwendig, da der durch Einführung einer neuen Refraction mit dem Jahre 1868 verursachte Sprung zwischen zwei Gruppen combinirter Jahrgänge fällt.

Die Mittel geben

Gr.-T. Red.	1861—3		1864—5		1866—7		1868—9	
	s		s		s		s	
α Tauri	−0.037	28	−0.032	33	−0.042	31	−0.053	35
β Orionis	−0.070	28	−0.050	19	−0.055	25	−0.084	20
α —	−0.098	15	−0.031	32	−0.091	31	−0.092	21
β Gemin.	−0.038	23	−0.012	32	−0.069	13	−0.057	29
α Hydrae	−0.066	21	−0.016	14	−0.021	12	−0.021	13
α Leonis	−0.015	21	−0.052	31	−0.018	34	−0.029	21
Mittel	−0.054		−0.032		−0.049		−0.056	
Procyon	−0.030	21	−0.077	34	−0.101	27	−0.133	32
q	+0.024		−0.045		−0.052		−0.077	
	1862.6		1865.0		1866.9		1868.9	

Cr.-T. Red.	1861—3		1864—5		1866—7		1868—9	
	"		"		"		"	
α Ceti	−0.15	4	−0.16	4	+0.42	5	+1.28	5
α Orionis	+0.05	6	+0.23	27	+1.21	20	+1.05	14
α Serpentis	−1.08	13	−1.69	10	−1.40	9	−0.17	22
γ Aquilae	−1.03	19	−0.29	10	−0.35	6	−0.64	16
α —	−0.69	23	−0.72	26	−0.77	9	−0.29	19
β —	−0.70	11	−0.84	10	−0.04	4	+0.39	21
α Aquarii	−0.79	5	−0.16	6	+0.21	3	+0.11	2
Mittel	−0.60		−0.50		−0.06		+0.32	
Procyon	−0.52	17	−0.42	27	−0.30	17	+0.72	23
r	+0.08		+0.08		−0.24		+0.40	
	1862.6		1865.0		1866.9		1868.9	

Dazu kommt noch für das Jahr 1870 das Mittel der Differenzen für die Vergleichsterne = −0^s.069 resp. +0″.34, und demnach

$$q = -0^s.089 \ (1870.3) \qquad r = +0''.39 \ (1870.4).$$

2. Edinburgh, Beobachtungen am Passagen-Instrument 1855 bis 1869. (Am Mauerkreise ist zwar 1857—1869 Procyon ebenfalls beobachtet, jedoch nur selten, und die Vergleichsterne kommen nur so unvollständig vor, dass aus diesen Beobachtungen keine relative Declination hergestellt werden kann).

Ed.-T. Red.	1855.1		1856.1		1857.98		1858.2	
	s		s		s		s	
α Tauri	−0.016	14	—	—	−0.013	8	−0.018	15
β Orionis	+0.020	4	—	—	−0.061	7	−0.022	3
α —	−0.046	9	+0.048	2	−0.029	6	−0.086	8
ζ Gemin.	−0.023	20	+0.005	13	−0.049	2	−0.012	17
α Hydrae	+0.028	6	+0.019	3	—	—	−0.089	10
α Leonis	−0.010	13	+0.027	6	—	—	−0.020	21
Procyon	−0.025	18	−0.011	11	+0.082	2	−0.025	16

Ed.-T. Red.	1859.4		1860.0		1861.6		1862.3	
	s		s		s		s	
α Tauri	−0.042	9	−0.037	1	−0.052	16	−0.050	14
β Orionis	−0.052	5	—	—	−0.044	6	−0.069	3
α —	−0.073	7	−0.141	1	−0.108	10	−0.059	9
β Gemin.	−0.045	8	−0.088	6	−0.011	15	−0.018	15
α Hydrae	−0.079	4	−0.148	2	—	—	−0.091	6
α Leonis	−0.023	4	+0.014	12	−0.039	5	−0.026	10
Procyon	−0.072	6	−0.019	2	−0.065	10	−0.056	12

Ed.-T. Red.	1863.1		1864.1		1865.1		1866.1	
	s		s		s		s	
α Tauri	—0.036	13	—0.070	13	—0.016	6	—0.071	8
β Orionis	—0.060	5	—0.171	28	—0.143	1	—0.044	3
α —	—0.087	9	—0.074	9	—0.121	8	—0.099	8
β Gemin.	—0.010	16	—0.013	11	—0.045	7	+0.011	13
α Hydrae	—	—	—0.119	5	—0.119	1	—	—
α Leonis	—0.008	13	—0.041	15	—0.004	7	—0.016	6
Procyon	—0.103	14	—0.079	11	—0.166	3	—0.133	11

Ed.-T. Red.	1867.1		1868.1		1869.1	
	s		s		s	
α Tauri	—0.076	12	—0.042	13	—0.057	11
β Orionis	—0.155	7	—0.066	2	—0.087	3
α —	—0.096	11	—0.094	6	—0.051	5
β Gemin.	—0.030	10	—0.032	6	—0.033	10
α Hydrae	—0.097	2	—	—	—0.076	6
α Leonis	—0.018	17	—0.001	13	—0.063	13
Procyon	—0.129	8	—0.105	4	—0.142	9

Um Alles auf das Aequinoctium des ersten Seven-year Catalogue zu reduciren, hat man 1855 die Correction +0ˢ.013, 1856 bis 1861 +0ˢ.004 anzubringen. Darauf ergeben sich die Mittel wie folgt:

Ed.-T. Red.	1855—7		1858—60		1861—3	
	s		s		s	
α Tauri	—0.015	22	—0.028	25	—0.047	43
β Orionis	—0.032	11	—0.041	8	—0.055	14
α —	—0.029	17	—0.084	16	—0.085	28
β Gemin.	—0.014	35	—0.035	31	—0.013	46
α Hydrae	+0.025	9	—0.094	16	—0.091	6
α Leonis	+0.002	19	—0.009	37	—0.020	28
Procyon	—0.010		—0.048		—0.052	
Mittel	—0.013	31	—0.033	24	—0.077	36
q	—0.003		+0.015		—0.025	
	1855.7		1858.7		1862.4	

Ed.-T. Red.	1864—6		1867—9	
	s		s	
α Tauri	—0.058	27	—0.058	36
β Orionis	—0.158	32	—0.123	12
α —	—0.097	25	—0.085	22
β Gemin.	—0.010	31	—0.032	26
α Hydrae	—0.119	6	—0.081	8
α Leonis	—0.026	28	—0.026	43
Mittel	—0.078		—0.067	
Procyon	—0.115	25	—0.130	21
q	—0.037		—0.063	
	1865.1		1868.1	

3. Cambridge, Beobachtungen am Passagen-Instrument 1859 und 1860 (für den Mauerkreis ist nach 1846 keine Vergleichung möglich).

C.-T. Red.	1859.1		1860.4		Mittel	
	s		s		s	
α Tauri	+0.014	11	+0.050	1	+0.017	12
β Orionis	—0.016	15	+0.033	1	—0.013	16
α —	—0.008	11	—0.005	1	—0.008	12
β Gemin.	—0.020	16	—0.022	1	—0.020	17
α Hydrae	+0.028	10	+0.038	5	+0.031	15
α Leonis	+0.023	5	0.000	3	+0.014	8
Mittel					+0.004	
Procyon	+0.004	19	—0.123	1	—0.002	20
q			1859.2		—0.006	

Die Rectascensionen von 1860 sind vor der Vergleichung um 0ˢ.09 vergrössert worden.

4. Oxford. Die Beobachtungen am Passagen-Instrument nach 1857 geben, ihrer kleinen Anzahl wegen nur mit sehr geringer Sicherheit:

O.-T. Red.	1858.1		1859.2		1860.		1861.2	
	s		s		s		s	
α Tauri	—0.022	6	—	—	—0.271	1	—0.076	2
β Orionis	+0.024	2	—	—	—	—	—0.208	3
α —	—0.170	1	—	—	—	—	—0.112	5
β Gemin.	—0.046	6	—0.039	1	—	—	—0.395	1
α Hydrae	—	—	—0.023	3	—	—	—0.012	3
α Leonis	—0.004	7	+0.003	1	—	—	—0.063	4
Procyon	—0.009	4	+0.154	1	—	—	—0.069	3

und im Mittel für

α Tauri	−0.062	9
β Orionis	−0.115	5
α —	−0.122	7
β Gemin.	−0.089	8
α Hydrae	−0.018	6
α Leonis	−0.023	12
Mittel	−0.071	
Procyon	−0.011	8
q (1858.9)	+0.060	

Am Meridiankreise kommen 1858—1861 nur drei Beobachtungen des Procyon vor. Mit dem Jahre 1862 beginnen die Beobachtungen am Carrington'schen Transit Circle, aus welchen bis 1869 sich ergibt:

O.-T. Red.	1862.3		1863.2		1864.1		1865.2	
α Tauri	−0.131	8	−0.045	9	+0.020	2	+0.004	2
β Orionis	+0.011	8	−0.080	6	+0.019	3	−0.013	5
α —	−0.099	10	−0.077	2	−0.064	5	−0.071	1
β Gemin.	−0.018	5	−0.070	4	−0.173	1	—	—
α Hydrae	−0.021	12	−0.050	8	—	—	−0.019	4
α Leonis	−0.126	10	−0.072	1	−0.019	4	−0.044	4
Procyon	−0.066	7	−0.033	6	−0.019	1	−0.096	2

O.-T. Red.	1866.3		1867.4		1868.1		1869.5	
α Tauri	−0.011	9	−0.106	2	+0.028	3	−0.057	3
β Orionis	−0.004	9	−0.075	4	+0.084	1	−0.087	2
α —	−0.029	7	+0.044	5	−0.154	3	+0.058	2
β Gemin.	−0.098	2	−0.010	5	−0.062	3	−0.003	12
α Hydrae	+0.042	2	−0.037	4	−0.047	5	−0.036	5
α Leonis	−0.026	3	−0.038	4	−0.051	3	+0.007	11
Procyon	−0.092	5	−0.129	8	−0.135	1	−0.092	13

O.-T. Red.	1862.3		1863.2		1864.1		1865.3		1866.4	
α Ceti	+1.77	4	+1.89	4	−0.33	4	−0.42	2	+0.29	4
α Orionis	+2.20	15	+1.22	2	+1.62	2	+1.13	4	+1.74	9
α Serpentis	+1.65	13	+0.49	13	−0.84	3	+0.40	9	+0.37	7

O.-T. Red.	1862.3		1863.2		1864.1		1865.3		1866.4	
	"		"		"		"		"	
γ Aquilae	+1.26	10	+0.15	19	—1.19	5	—0.75	2	+0.99	4
α —	+2.27	29	—0.41	4	—0.12	1	—0.20	6	+0.68	11
β —	+1.51	12	+0.51	4	—0.71	3	+2.66	1	—0.32	2
α Aquarii	+0.06	12	—0.59	11	—0.44	6	—1.90	4	—4.36	1
Procyon	—0.78	8	—0.04	5	—	—	+0.18	4	—0.32	6

O.-T. Red.	1867.2		1868.1		1869.5	
	"		"		"	
α Ceti	+2.99	3	—	—	+0.74	4
α Orionis	+2.00	4	—1.15	5	+0.85	2
α Serpentis	—1.38	6	+0.41	3	—1.65	3
γ Aquilae	+0.85	5	+1.94	4	+0.09	12
α —	—0.16	5	—1.98	5	+0.44	14
β —	—	—	+2.21	2	—0.16	9
α Aquarii	—	—	+1.56	4	—0.34	5
Procyon	+0.41	8	—1.53	14	—0.62	14

Hieraus habe ich folgende Mittel gebildet, welche ebenfalls wegen geringer Anzahl der Beobachtungen nur eine mässige Sicherheit beanspruchen können:

O.-T. Red.	1862—4		1865—7		1868—9	
	s		s		s	
α Tauri	—0.074	19	—0.023	13	—0.015	6
β Orionis	—0.020	17	—0.022	18	—0.030	3
α „	—0.086	17	—0.004	13	—0.069	5
β Gemin.	—0.054	10	—0.035	7	—0.015	15
α Hydrae	—0.033	20	—0.014	10	—0.041	10
α Leonis	—0.094	15	—0.037	11	—0.005	14
Mittel	—0.060		—0.022		—0.029	
Procyon	—0.048	14	—0.112	15	—0.095	14
q	+0.012		—0.090		—0.066	
	1862.8		1866.7		1869.4	

O.-T. Red.	1862—4	1865—7	1868—9
α Ceti	+1″.11 12	+1″.03 9	+0″.74 4
α Orionis	+2.04 19	+1.66 17	—0.58 7
α Serpentis	+0.87 29	—0.10 22	—0.62 6
γ Aquilae	+0.28 34	+0.61 11	+0.55 16
α „	+1.88 34	+0.25 22	—0.20 19
β „	+0.95 19	+0.67 3	+0.53 11
α Aquarii	—0.29 29	—2.39 5	+0.50 9
Mittel	+0.97	+0.20	+0.10
Procyon	—0.50 13	+0.12 18	—0.68 15
r	—1.47	—0.08	—0.78
	1862.6	1866.5	1869.4

5. Paris. Die in den Bänden XIV—XXII der Beobachtungen mitgetheilten Verzeichnisse der Positions conclues des étoiles fondamentales geben:

P.-T. Red.	1858.5	1859.2	1860.3	1861.4
	s	s	s	s
α Tauri	—0.018 44	—0.040 48	—0.033 29	—0.056 33
β Orionis	—0.019 44	—0.016 40	—0.012 22	—0.028 28
α —	—0.049 49	—0.100 54	—0.088 29	—0.088 29
β Gemin.	—0.070 43	—0.054 42	—0.057 30	—0.070 31
α Hydrae	—0.029 25	+0.062 27	—0.022 17	—0.003 11
α Leonis	—0.022 39	—0.055 31	—0.005 30	—0.029 42
Procyon	—0.041 34	—0.016 45	—0.054 35	—0.038 34

P.-T. Red.	1862.2	1863.3	1864[1])	1865
	s	s	s	s
α Tauri	—0.048 9	—0.045 34	—0.031 36	—0.053 27
β Orionis	—0.001 16	—0.001 26	—0.004 14	—0.036 21
α —	—0.076 26	—0.043 34	—0.050 30	—0.079 39
β Gemin.	—0.072 23	—0.050 36	—0.038 30	—0.030 27
α Hydrae	—0.044 22	—0.010 30	—0.037 30	—0.021 15
α Leonis	+0.037 16	—0.030 39	+0.003 28	—0.029 22
Procyon	—0.065 20	—0.032 42	—0.056 23	—0.050 25

[1]) Von 1864 an sind die Daten der zur Positionsbestimmung benutzten Beobachtungen nicht mehr angegeben. Ich habe für die drei letzten Jahre 0.3 als Epoche angenommen.

P.-T. Red.	1866	
	s	
α Tauri	−0.073	13
β Orionis	−0.027	3
α —	−0.072	12
β Gemin.	−0.035	7
α Hydrae	−0.007	3
α Leonis	−0.029	7
Procyon	−0.052	6

P.-T. Red.	1858.3		1859.2		1860.4		1861.1		1862.2	
	"		"		"		"		"	
α Ceti	0.00	13	+0.26	7	+1.13	7	+0.35	9	+0.12	3
α Orionis	+0.16	22	+0.12	20	+0.87	6	+0.33	9	+0.53	17
α Serpentis	−0.41	26	−0.27	20	−0.08	7	−0.14	11	−0.10	13
γ Aquilae	−0.02	39	+0.11	14	+0.36	10	+0.06	17	−0.30	12
α —	−0.22	39	−0.21	14	+0.29	11	−0.17	11	−0.09	9
β —	+0.07	45	−0.08	11	−0.05	13	−0.11	14	−0.29	12
α Aquarii	−0.19	31	+0.13	11	+0.26	11	−0.12	20	+0.21	5
Procyon	−0.71	8	−0.71	23	−0.26	7	−0.72	3	−0.66	18

P.-T. Red.	1863.3		1864		1865		1866	
	"		"		"		"	
α Ceti	+0.38	16	+0.02	14	+0.67	12	+0.94	8
α Orionis	+0.43	30	+0.53	30	+0.89	36	+0.66	12
α Serpentis	−0.17	15	−0.39	24	−0.12	18	−0.35	20
γ Aquilae	+0.13	22	−0.22	17	+0.04	6	+0.27	5
α —	−0.16	30	+0.19	18	+0.02	18	−0.02	9
β —	+0.13	12	+0.61	16	+0.35	10	+0.10	7
α Aquarii	+0.31	3	+0.32	8	+0.08	12	−0.63	7
Procyon	−0.66	15	−0.89	14	−0.59	21	−0.01	5

Bis 1862 sind die Rectascensionen am Passagen-Instrument, die Declinationen am Mauerkreise von Gambey beobachtet; 1863 ist neben diesen Instrumenten der neue grosse Meridiankreis zur Anwendung gekommen, und von 1864 an vorzugsweise benutzt. Die Positionen der Fundamentalstern-Verzeichnisse sind von 1863 an in jedem Jahre die einfach nach der Zahl der Beobachtungen gebildeten Mittel aus den Bestimmungen an dem Meridiankreise

und den Gambey'schen Instrumenten. Ich habe dieselben folgendermaassen zusammengenommen:

P.-T. Red.	1858—9		1860—1		1862—3		1864—6	
	s		s		s		s	
α Tauri	−0.029	92	−0.045	62	−0.046	43	−0.046	76
β Orionis	−0.018	84	−0.021	50	−0.001	42	−0.024	38
α —	−0.076	103	−0.088	67	−0.057	60	−0.067	81
β Gemin.	−0.062	85	−0.064	61	−0.059	59	−0.034	64
α Hydrae	+0.018	52	−0.015	28	−0.024	52	−0.030	48
α Leonis	−0.037	70	−0.019	72	−0.011	55	−0.013	57
Mittel	−0.034		−0.042		−0.033		−0.036	
Procyon	−0.027	79	−0.046	69	−0.043	62	−0.053	54
q	+0.007		−0.004		−0.010		−0.017	
	1858.9		1860.8		1862.9		1865.0	

P.-T. Red.	1858—9		1860—2		1863—4		1865—6	
	"		"		"		"	
α Ceti	+0.13	20	+0.65	19	+0.21	30	+0.78	20
α Orionis	+0.14	42	+0.54	32	+0.48	60	+0.83	48
α Serpentis	−0.35	46	−0.11	31	−0.31	39	−0.24	38
γ Aquilae	+0.01	53	−0.03	39	−0.02	39	+0.14	11
α —	−0.22	53	+0.02	31	−0.03	48	+0.01	27
β —	+0.04	56	−0.14	39	+0.40	28	+0.25	17
α Aquarii	−0.11	42	+0.03	36	+0.32	11	−0.18	19
Mittel	−0.04		−0.18		+0.16		+0.24	
Procyon	−0.71	31	−0.57	28	−0.77	29	−0.48	26
r	−0.67		−0.39		−0.93		−0.72	
	1859.0		1861.6		1863.8		1865.5	

6. Brüssel, Beobachtungen am Passagen-Instrument und am Mauerkreise 1857—1866.

Br.-T. Red.	1857.2		1858.2		1859.3		1860.2	
	s		s		s		s	
α Tauri	−0.027	18	−0.052	3	−0.066	4	−0.071	6
β Orionis	+0.015	13	—	—	−0.026	3	+0.012	1
α —	−0.063	18	−0.100	4	−0.087	7	−0.125	5
β Gemin.	−0.033	24	−0.076	14	−0.059	10	−0.082	2
α Hydrae	−0.044	19	+0.027	3	−0.053	8	−0.032	5
α Leonis	−0.040	19	−0.054	10	−0.017	7	−0.040	5
Procyon	−0.022	26	+0.001	14	−0.006	11	−0.003	3

Br.-T. Red.	1861.3		1862.3		1863.1		1864.2	
	s		s		s		s	
α Tauri	−0.076	8	−0.030	8	−0.066	2	—	—
β Orionis	—	—	−0.029	2	−0.060	2	+0.082	1
α —	−0.042	4	−0.049	6	−0.047	5	−0.144	2
β Gemin.	−0.065	8	−0.118	1	−0.010	1	—	—
α Hydrae	−0.032	5	−0.061	6	+0.010	3	−0.060	3
α Leonis	−0.023	14	−0.026	4	−0.028	3	−0.041	3
Procyon	+0.001	6	−0.036	2	+0.038	1	+0.121	1

Br.-T. Red.	1865.2		1866.2	
	s		s	
α Tauri	−0.056	3	−0.036	2
β Orionis	−0.003	2	—	—
α —	−0.071	1	−0.079	1
β Gemin.	+0.015	1	+0.017	2
α Hydrae	−0.039	4	−0.008	2
α Leonis	−0.084	1	—	—
Procyon	−0.066	3	−0.109	3

Br.-T. Red.	1857.2		1858.2		1859.1		1860.2		1861.2	
	"		"		"		"		"	
α Ceti	+1.50	4	—	—	+0.52	6	—	—	+1.05	1
α Orionis	+0.43	13	+0.24	4	—	—	+0.36	5	−0.02	5
α Serpentis	−1.11	5	−0.57	4	+0.57	2	—	—	—	—
γ Aquilae	−0.30	1	−0.94	1	−0.48	4	−0.13	2	−0.58	1
α —	−0.49	8	−0.15	3	+0.79	4	−0.18	2	−0.55	2
β —	−0.69	2	+0.54	2	−0.72	1	+0.03	1	−0.23	3
α Aquarii	−0.42	5	−0.62	2	+0.38	5	−0.63	3	−0.13	6
Procyon	+0.15	8	+0.71	8	−0.12	5	+0.36	3	−0.56	1

Br.-T. Red.	1862.3		1863.1		1864.1		1865.2		1866.2	
	"		"		"		"		"	
α Ceti	—	—	+0.09	4	−1.08	1	−0.65	1	—	—
α Orionis	+0.10	4	+0.13	4	−0.34	5	+0.20	4	+0.40	2
α Serpentis	−1.05	4	−0.72	5	+0.50	1	−1.29	2	−0.55	1
γ Aquilae	−0.64	4	−0.40	1	+0.44	1	−0.23	2	−0.18	2
α —	−0.63	4	−1.01	1	0.00	1	—	—	−0.58	1
β —	−0.29	6	+0.34	2	−0.33	1	−0.60	2	—	—
α Aquarii	−0.54	4	−0.15	1	−0.66	2	−0.58	4	−0.16	1
Procyon	−0.28	1	0.00	3	−0.20	5	+0.09	2	−0.13	2

Die Mittel hieraus, bei der vorherrschenden Spärlichkeit der Beobachtungen etwa mit Ausnahme des ersten für Rectascension als wenig sicher anzusehen, werden:

Br.-T. Red.	1857—8		1859—61		1862—6	
α Tauri	—0ˢ.031	21	—0ˢ.072	18	—0ˢ.043	15
β Orionis	+0.015	13	—0.016	4	—0.001	7
α —	—0.070	22	—0.088	16	—0.065	15
β Gemin.	—0.049	38	—0.064	20	—0.016	5
α Hydrae	—0.034	22	—0.041	18	—0.038	18
α Leonis	—0.045	29	—0.025	26	—0.036	11
Mittel	—0.036		—0.051		—0.033	
Procyon	—0.014	40	—0.003	20	—0.044	10
q	—0.012		+0.048		—0.011	
	1857.5		1860.0		1864.6	

Br.-T. Red.	1857—68		1859—62		1863—6	
α Ceti	+1″.50	4	+0″.60	7	—0″.23	6
α Orionis	+0.39	17	+0.15	14	+0.03	15
α Serpentis	—0.87	9	—0.51	6	—0.70	9
γ Aquilae	—0.62	2	—0.48	11	—0.13	6
α —	—0.40	11	—0.07	12	—0.53	3
β —	—0.07	4	—0.26	11	—0.17	5
α Aquarii	—0.48	7	—0.16	18	—0.49	8
Mittel	—0.03		—0.08		—0.32	
Procyon	+0.43	16	—0.04	10	—0.09	12
r	+0.46		+0.04		+0.23	
	1857.7		1860.0		1864.4	

7. Washington. Es kommen Beobachtungen aus den Jahren 1851—1852 und 1861—1869 hinzu; die in der Zeit von 1853 bis 1860 gemachten sind noch nicht publicirt.

Die Örter des Bandes für 1851—2 nach Beobachtungen an den Ertel'schen Meridian-Instrumenten und dem Mauerkreise geben, ohne weitere Reduction als gültig für 1850.0 verglichen:

W.-T. Red.	Pass. Instr. 1851		Pass. Instr. 1852		Mer. Kreis 1851		Mer. Kreis 1852	
	s		s		s		s	
α Tauri	—0.090	8	—0.100	11	—0.100	7	—0.050	4
β Orionis	—0.001	6	—0.051	10	—0.061	3	—0.051	2
α —	—0.033	10	—0.103	9	—0.053	7	—0.103	6
β Gemin.	—0.116	10	—0.097	5	—0.227	2	—0.086	4
α Hydrae	—0.008	4	—0.078	3	—0.168	1	—0.018	3
α Leonis	+0.046	2	+0.006	1	—0.024	2	—0.074	8
Procyon	—0.073	11	+0.041	5[1])	—0.053	8	—0.133	4

und aus beiden Jahrgängen zusammen

W.-T. Red.	P. J.		M. Kr.	
	s		s	
α Tauri	—0.096	19	—0.092	11
β Orionis	—0.032	16	—0.057	5
α —	—0.066	19	—0.076	13
β Gemin.	—0.110	15	—0.133	6
α Hydrae	—0.038	7	—0.055	4
α Leonis	+0.039	3	—0.064	10
Mittel	—0.034		—0.080	
Procyon	—0.037	16	—0.080	12
q (1851.6)	—0.003		0.000	

im Mittel beider Bestimmungen = —0ˢ.002; und ferner für Declination:

W.-T. Red.	Mauerkreis 1851		Mauerkreis 1852		Mer. Kreis 1851		Mer. Kreis 1852	
	"		'		"		"	
α Ceti	(+10.24	1)	+2.11	4	—	—	+2.05	2
α Orionis	+ 6.44	1	+1.83	9	+1.20	2	—0.52	6
α Serpentis	—	—	—	—	—0.65	1	—0.81	3
γ Aquilae	—	—	—2.12	1	—0.79	3	—	—
α —	+ 0.70	6	—1.67	3	+3.02	2	—	—

[1]) Nach Wash. Obs. 6 Beob. +0ˢ.177; ich habe aber die Beobachtung vom 1. Juni ausgeschlossen, weil dieselbe mit einem Fehler von 1ˢ behaftet zu sein scheint.

W.-T. Red.	Mauerkreis 1851		Mauerkreis 1852		Mer. Kreis 1851		Mer. Kreis 1852	
	″		″		″		″	
β Aquilae	−0.13	2	−0.38	1	−1.08	2	—	—
α Aquarii	−2.33	3	+0.50	3	−4.25	1	+2.01	1
Procyon	+0.70	1	+0.18	6	−2.72	3	−2.37	3

im Mittel

W.-T. Red.	M. Kr.		Mer. Kr.	
	″		″	
α Ceti	+2.11	4	+2.05	2
α Orionis	+2.29	10	−0.09	8
α Serpentis	—	—	−0.77	4
γ Aquilae	−2.12	1	−0.79	3
α —	−0.09	9	+3.02	2
β —	−0.21	3	−1.08	2
α Aquarii	−0.91	6	−1.12	2
Mittel	+0.37		+0.12	
Procyon	+0.25	7	−2.55	6
r	−0.12		−2.67	
	(1852.3)		(1851.8)	

Aber auch das Mittel dieser beiden Werthe: 1852.0 $r = -1''.39$, bleibt augenscheinlich noch eine ganz unsichere Zahl, von der kein Gebrauch gemacht werden kann.

Die Beobachtungen seit 1861 zerfallen in zwei Abtheilungen: Beobachtungen am Passagen-Instrument und Mauerkreise, und Beobachtungen am neuen Martins'schen Meridiankreise. Aus den Jahrescatalogen für die erste Abtheilung ergibt sich, mit Berücksichtigung der Abweichung der in Washington zur Reduction der 1861—1864 bestimmten Rectascensionen auf 1860.0 und der später bestimmten auf 1870.0 angewandten jährlichen Veränderungen von denjenigen der Tabulae Reductionum, nach Beobachtungen am Passagen-Instrument:

W.-T. Red.	1861.5		1862.5		1863.5		1864.5	
	s		s		s		s	
α Tauri	−0.062	6	−0.012	23	−0.003	25	−0.024	22
β Orionis	+0.002	7	−0.049	17	−0.031	14	−0.032	18
α —	−0.035	3	−0.046	14	−0.046	19	−0.046	21

W.-T. Red.	1861.5		1862.5		1863.5		1864.5	
	s		s		s		s	
β Gemin.	−0.060	3	−0.009	23	−0.018	21	+0.003	18
α Hydrae	−0.011	6	−0.021	10	+0.010	7	−0.029	10
α Leonis	−0.048	5	+0.003	28	+0.024	12	+0.065	4
Procyon	−0.017	3	−0.010	30	−0.022	28	−0.035	23

W.-T. Red.	1865.5	
	s	
α Tauri	−0.030	28
β Orionis	−0.045	30
α —	−0.047	36
β Gemin.	−0.010	30
α Hydrae	+0.002	13
α Leonis	−0.010	24
Procyon	−0.016	35

und daraus im Mittel

W.-T. Red.	1861—3		1864—5	
α Tauri	−0.014	54	−0.027	50
β Orionis	−0.033	38	−0.040	48
α „	−0.045	36	−0.047	37
β Gemin.	−0.016	47	−0.005	48
α Hydrae	−0.009	23	−0.011	23
α Leonis	+0.003	45	+0.026	28
Mittel	−0.019		−0.017	
Procyon	−0.016	61	−0.024	58
q	+0.003		−0.007	
	1862.9		1865.1	

Wenn man ein periodisches Correctionsglied $= +0^{s}.026 \sin(\alpha - 15^{h})$ berücksichtigen will, welches Newcomb für die 1862—1865 am Passagen-Instrument bestimmten Rectascensionen ermittelt hat[1]), ist an die Procyon-Rectascension noch die Correction $-0^{s}.033$, an das Mittel der Rectascensionen der Vergleichssterne $-0^{s}.025$, also an q die Correction $-0^{s}.008$ anzubringen. — Nach 1865 sind

[1]) Newcomb, Positions of fundamental stars deduced from observations made at the U. S. Naval Observatory 1862—1867 (Appendix III to Wash. Obs. 1867), S. 18 flg.

keine regelmässigen Beobachtungen der Fundamentalsterne mehr an den alten Instrumenten angestellt. Am Mauerkreise kommt Procyon in dieser Zeit überhaupt nur 1863—1865 zuweilen vor; man erhält aus diesen Jahren, wenn die gänzlich ohne Eigenbewegung reducirten Washingtoner Positionen approximativ mit der Eigenbewegung der Tabulae Reductionum verbessert werden:

W.-T. Red.	1863.2		1864.1		1865.1		Mittel	
	"		"		"		"	
α Ceti	—	—	+1.18	7	—	—	+1.18	7
α Orionis	—	—	+2.56	7	+1.65	2	+2.36	9
α Serpentis	−0.01	3	−0.67	1	−0.49	1	−0.24	5
γ Aquilae	−0.65	6	−0.06	1	−0.29	5	−0.25	12
α —	+0.90	3	+0.52	5	+1.07	2	+0.74	10
β —	+0.61	5	+0.80	4	—	—	+0.70	9
α Aquarii	−0.03	5	−0.93	2	—	—	−0.29	7
Mittel							+0.61	
Procyon	+1.60	1	+0.24	5	+1.52	3	+0.82	9
r			1864.3				+0.21	

Ich habe diesen Werth bei der neuen Bahnbestimmung nicht benutzt, eigentlich in Folge eines Übersehens, da er mit einem sehr geringen Gewicht hätte zugezogen werden können.

Die Beobachtungen am neuen Meridiankreise beginnen 1866. Die alljährlich daraus abgeleiteten Resultate sind unter der Form von Correctionen der Positionen der American Ephemeris zusammengestellt, woraus man folgende Abweichungen von den Tab. Red. erhält:

Rectascensionen aus directen Beobachtungen:

W.-T. Red.	1866.6		1867.5		1868.6		1869.1	
	s		s		s		s	
α Tauri	−0.051	27	−0.047	24	−0.051	16	−0.016	5
β Orionis	−0.053	23	−0.072	16	−0.055	8	−0.002	1
α —	−0.074	36	−0.081	16	−0.063	9	−0.050	5
β Gemin.	−0.060	30	−0.031	23	−0.050	26	−0.010	11
α Hydrae	−0.042	16	−0.029	21	−0.090	12	−0.008	8
α Leonis	−0.034	23	−0.028	24	−0.025	8	+0.003	11
Procyon	−0.077	31	−0.077	19	−0.115	27	−0.088	9

Rectascensionen aus Reflexions-Beobachtungen:

W.-T. Red.	1866		1867.2		1868.4		1869	
	s		s		s		s	
α Tauri	+0.034	2	−0.023	3	+0.068	1	—	—
ε Orionis	−0.020	5	−0.108	3	−0.016	1	—	—
α —	−0.084	2	−0.101	4	−0.064	3	−0.120	1
ζ Gemin.	—	—	—	—	+0.008	2	—	—
α Hydrae	−0.038	1	+0.010	3	−0.087	1	—	—
α Leonis	+0.064	1	+0.024	5	+0.039	2	+0.038	2
Procyon	—	—	+0.007	3	−0.010	3	—	—

Declinationen aus directen Beobachtungen:

W.-T. Red.	1866.6		1867.5		1868.6		1869.1	
	"		"		"		"	
α Ceti	+0.62	14	+0.06	19	+0.01	10	+0.02	3
α Orionis	−0.32	36	−0.84	16	−0.36	8	+0.08	8
α Serpentis	−1.75	20	−1.86	19	−2.16	17	−1.60	7
γ Aquilae	−1.49	12	−1.51	15	−0.84	17	−1.86	4
α —	−0.97	23	−1.39	21	−0.72	20	−2.09	3
ζ —	−0.71	8	−1.01	12	−1.44	12	−1.96	1
α Aquarii	−1.40	12	−0.56	11	−1.75	11	−0.79	3
Procyon	−0.72	32	−1.10	18	−1.16	28	−0.25	9

Declinationen aus Reflexions-Beobachtungen:

W.-T. Red.	1866		1867.2		1868.5		1869	
	"		"		"		"	
α Ceti	−1.28	5	—	—	−0.41	5	—	—
α Orionis	−0.40	3	−1.72	3	−1.28	4	+0.24	1
α Serpentis	−1.29	6	−1.87	7	−1.49	6	−2.17	3
γ Aquilae	−3.13	1	—	—	+0.20	5	—	—
α —	—	—	−0.98	4	−1.30	4	—	—
ζ —	—	—	—	—	+0.42	4	—	—
α Aquarii	−0.86	6	−1.23	7	−0.33	5	—	—
Procyon	—	—	−1.85	4	−2.13	4	—	—

Ich habe hieraus folgende Mittel gebildet:

für Rectascension

W.-T. Red.	directe Beob. 1866—7		1868—9		Refl. B. 1866—9	
α Tauri	—0^s.049	51	—0^s.052	21	+0^s.011	6
β Orionis	—0.061	39	—0.054	9	—0.049	9
α —	—0.076	52	—0.073	14	—0.092	10
ζ Gemin.	—0.047	53	—0.050	37	+0.008	2
α Hydrae	—0.035	37	—0.073	20	—0.019	5
α Leonis	—0.031	47	—0.032	19	+0.026	10
Mittel	—0.050		—0.056		—0.019	
Procyon	—0.077	50	—0.118	36	—0.001	6
q	—0.027		—0.062		+0.018	
	1866.9		1868.7		1867.8	

für Declination

W.-T. Red.	directe Beob. 1866—7		1868—9		Refl. B. 1866—9	
α Ceti	+0″.38	33	+0″.01	13	—0″.84	10
α Orionis	—0.48	52	—0.14	16	—1.02	11
α Serpentis	—1.80	39	—2.00	24	—1.65	22
γ Aquilae	—1.50	27	—1.03	21	—0.35	6
α —	—1.17	44	—0.90	23	—1.14	8
β —	—0.89	20	—1.48	13	+0.42	4
α Aquarii	—1.00	23	—1.54	14	—0.86	18
Mittel	—0.88		—0.99		—0.85	
Procyon	—0.86	50	—0.94	37	—1.99	8
r	+0.02		+0.05		—1.14	
	1866.9		1868.7		1867.8	

Vor der Bildung der vorstehenden Mittel habe ich die Rectascensionen von 1869 um —0^s.04 corrigirt, da sie für alle sieben Sterne merklich grösser beobachtet sind als in den vorhergehenden drei Jahren. Im Fall indess diese Correction, für die ich in den Reductions-Elementen keinen Grund finden kann, nicht legitim, die Abweichung vielmehr nur eine zufällig bei diesen Sternen vorhandene sein sollte, würde man ohne dieselbe nach den Beobachtungen von 1868 und 1869 zusammen $q = -0^s.066$ anzunehmen haben.

Die Reflexions-Beobachtungen habe ich nicht mit den directen vermischen zu dürfen geglaubt; allein aber geben sie nur sehr schwach begründete Örter, von denen ich weitern Gebrauch nicht gemacht habe, zumal da sowohl q als r nach dem Zeugniss der nahe gelegenen andern Bestimmungen stark verfehlt sind. Statt der beiden Örter aus den directen Beobachtungen habe ich die Werthe

1866.9	$q = -0^s.028$	$r = -0''.05$
1868.7	-0.059	-0.07

in den Rechnungen benutzt, deren Ableitung ein Versehen zu Grunde gelegen hat. Die Abweichung dieser Zahlen von den richtigen ist aber so unbedeutend, dass ihre Einwirkung auf die Bahnbestimmung für ganz verschwindend zu erachten ist, weshalb ich eine nachträgliche Verbesserung des Irrthums unterlassen habe.

8. Williamstown und Melbourne, Beobachtungen am Meridiankreise 1861 — 1868.

Der Williamstown Catalogue, welcher aus Beobachtungen von 1861 — 1863 abgeleitet ist, gibt mit Berücksichtigung der Abweichungen der von Ellery zur Reduction auf 1860.0 angewandten jährlichen Veränderungen von denjenigen der Tabulae Reductionum folgende Correctionen dieser Tafeln:

für Rectascension			für Declination		
α Tauri	$-0^s.062$	39	α Ceti	$+1''.21$	10
ζ Orionis	-0.062	41	α Orionis	$+0.60$	5
α —	-0.077	23	α Serpentis	$+0.13$	5
ζ Gemin.	-0.026	26	γ Aquilae	$+2.71$	6
α Hydrae	-0.047	43	α —	$+2.67$	6
α Leonis	-0.012	47	β —	$+1.89$	7
Mittel	-0.045		α Aquarii	-0.07	17
Procyon	-0.048	20	Mittel	$+1.12$	
q (1862.1)	-0.003		Procyon	$+0.63$	10
			r (1862.2)	-0.49	

Die Resultate der Beobachtungen an demselben Meridiankreise auf der neuen Melbourner Sternwarte sind in einzelnen Jahrescatalogen publicirt, deren Vergleichung gibt:

M.-T. Red.	1863.6		1864.2		1865.3		1866.1	
	s		s		s		s	
α Tauri	−0.055	1	−0.076	11	−0.036	11	−0.081	6
β Orionis	−0.070	2	−0.052	9	−0.053	8	−0.054	4
α —	−0.077	7	−0.064	3	−0.081	8	−0.059	5
β Gemin.	—	—	−0.073	4	−0.065	7	−0.018	7
α Hydrae	−0.090	2	−0.050	11	−0.019	10	+0.002	5
α Leonis	—	—	−0.011	9	−0.034	15	−0.036	6
Procyon	−0.053	2	−0.029	6	−0.066	6	−0.102	1

M.-T. Red.	1867.2		1868.2	
	s		s	
α Tauri	−0.076	3	−0.082	8
β Orionis	−0.065	7	−0.076	8
α —	−0.036	7	−0.064	5
β Gemin.	−0.020	8	−0.042	9
α Hydrae	−0.047	7	−0.056	11
α Leonis	+0.002	2	−0.021	3
Procyon	−0.089	6	−0.115	10

und hieraus im Mittel

M.-T. Red.	1863—5		1866—8	
α Tauri	−0.056	23	−0.080	17
β Orionis	−0.054	19	−0.068	19
α —	−0.077	18	−0.052	17
β Gemin.	−0.068	11	−0.028	24
α Hydrae	−0.040	23	−0.041	23
α Leonis	−0.022	24	−0.025	11
Mittel	−0.053		−0.049	
Procyon	−0.048	14	−0.115	17
q	+0.005		−0.066	
	1864.6		1867.7	

Declinationen des Procyon sind 1863—1866 in Melbourne, ausser drei Mal im Jahre 1864, nicht beobachtet. Die beiden letzten Jahre geben wieder einen Ort, nämlich

M.-T. Red.	1867.2	1868.2	Mittel
α Ceti	+1″.14 2	+0″.49 5	+0″.68 7
α Orionis	−0.96 2	+0.48 5	+0.07 7
α Serpentis	−0.94 4	−0.82 3	−0.89 7
γ Aquilae	+0.15 2	−0.51 7	−0.36 9
α —	−0.45 2	−1.06 8	−0.94 10
β —	+0.55 2	−0.77 8	−0.51 10
α Aquarii	+0.57 4	−0.62 6	−0.14 10
Mittel			−0.25
Procyon	−0.61 4	+0.08 8	−0.15 12
r	(1867.9)		+0.10

Der sehr geringen Anzahl der Beobachtungen, aus welchen die relativen Örter nach Ellery's Angaben abgeleitet sind, steht in diesem Falle eine nach Ausweis der Gyldén'schen Untersuchungen[1]) hohe Genauigkeit derselben gegenüber.

9. Ausser in den unter N. 1—8 aufgeführten Beobachtungssammlungen sind seit 1862 noch reducirte Positionen der Fundamentalsterne, welche hier benutzt werden können, nach kürzern Beobachtungsreihen in Santjago, am Cap, in Genf und in Leiden publicirt. Es ergeben sich daraus folgende Resultate:

Correctionen der Rectascensionen der Tab. Red.

Stern	Santjago	Genf		
		1857.5	1858.4	Mittel
	s	s	s	s
α Tauri	−0.020 44	−0.127 38	−0.102 21	−0.118 59
β Orionis	−0.030 14	−0.075 28	−0.096 23	−0.084 51
α —	−0.054 55	−0.083 34	−0.100 18	−0.089 52
β Gemin.	−0.066 60	−0.133 33	−0.126 17	−0.131 50
α Hydrae	+0.032 77	−0.034 24	−0.043 12	−0.037 36
α Leonis	+0.015 43	−0.080 33	−0.044 19	−0.067 52
Mittel	−0.021			−0.088
Procyon	+0.017 81	−0.062 34	−0.079 18	−0.068 52
q	+0.038 (1851.4)		(1857.8)	+0.020

[1]) Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. Bd. IV. S. 100 flg.; Bd. V. S. 287 flg.

Correctionen der Declinationen der Tab. Red.

Stern	Santjago	Cap	Leiden
	"	"	"
α Ceti	−0.66 48	+0.89 5	+0.61 16
α Orionis	−1.26 55	+0.97 62	+0.32 16
α Serpentis	−1.58 29	+0.16 9	−0.69 16
γ Aquilae	−1.11 12	— —	−0.20 16
α —	−0.97 16	+0.62 25	−0.72 16
β —	−1.18 17	+0.84 1	0.00 16
α Aquarii	−0.80 3	+0.17 3	−0.52 16
Mittel	−1.08	+0.61	−0.15
Procyon	−1.00 79	−0.17 11	−0.67 16
r	+0.08	−0.78[1])	−0.52
	1851.4	1856.4	1866.8

Stern	Genf		
	1857.5	1858.4	Mittel
	"	"	"
α Ceti	+0.80 25	+2.31 10	+1.23 35
α Orionis	−0.47 32	−0.07 18	−0.33 50
α Serpentis	−2.01 31	−0.47 24	−1.34 55
γ Aquilae	−0.10 19	−1.84 15	−1.07 34
α —	+1.01 20	−0.35 15	+0.43 35
β —	+0.58 19	−3.27 15	−1.12 34
α Aquarii	+0.28 12	−2.02 7	−0.57 19
Mittel			−0.35
Procyon	−0.56 33	+0.12 18	−0.32 51
r			+0.03
			1857.8

Die Beobachtungen in Santjago sind diejenigen der nordamericanischen Expedition in den Jahren 1850—1852 und die Resultate derselben dem Appendix zu den Wash. Astr. Obs. 1868 entnommen. In den Declinationsbestimmungen mit dem Pistor'schen Kreise ist trotz der grossen Anzahl der für die Mehrzahl der

[1]) Zur Reduction auf die Peters'sche Nutation erfordert diess r noch die Correction −0″.03. Für alle übrigen hier zum Behuf der Bahnbestimmung hinzugefügten Örter ist diese Reduction unmerklich oder geradezu Null.

Sterne vorhandenen Beobachtungen, wenigstens durch die damalige Behandlung des Instruments nur eine geringe Sicherheit erreicht.

Die Cap-Declinationen sind dem ersten, von Stone herausgegebenen Jahrescataloge aus den Maclear'schen Beobachtungen am neuen Meridiankreise entnommen. Als Mittel der Correctionen für die Vergleichsterne ist hier das einfache Mittel der vorhandenen sechs Correctionen angesetzt; wegen der ausser bei zwei Sternen sehr geringen Anzahl der Beobachtungen ergibt sich die relative Declination nur mit geringer Sicherheit; die Rectascensionen sind noch unvollständiger beobachtet und deshalb hier nicht zu verwenden.

Von den beiden hinzugekommenen Jahrgängen der Genfer Beobachtungen habe ich nur die Rectascensionen benutzt. Die relative Declination stimmt im Mittel aus beiden Jahren zwar sehr genau mit der Bahn, anderweitige Erfahrungen über das Verhalten der Declinationsbestimmungen am Genfer Kreise haben aber gezeigt, dass derselbe diese Coordinate nicht sicher genug bestimmt.

Die Leidener Declinationen sind aus den Angaben des zweiten Bandes der Annalen der Leidener Sternwarte und der Zusammenstellung in Nr. 1902 der Astronomischen Nachrichten für die Resultate eines ausgewählten Theils der grossen zur Bestimmung der Fundamentalsterne auf der neuen Leidener Sternwarte ausgeführten Beobachtungsreihe combinirt, und stellen die Mittel der Resultate beider Kreise vor; für β Aquilae, der A. N. 1902 fehlt, habe ich die Differenz Kr. A — Kr. B. der betreffenden Zenithdistanz — welchem Argument die Differenz beider Kreise sehr augenfällig folgt — entsprechend zu $-0''.07$ angenommen. Die Abweichungen der Kaiser'schen Reductions-Elemente von denen der Tabulae Reductionum sind bei der Vergleichung berücksichtigt, und für Procyon die Reduction $+0''.49$ zuvor wieder abgezogen, welche Kaiser zur Übertragung des beobachteten Orts auf den Schwerpunct, jedoch in Folge eines Missverständnisses der Bedeutung meiner Correctionstafeln hier wie bei Sirius irrig, angebracht hat.[1]) Die Rectascensionen sind aus der wichtigen Leidener Beobachtungsreihe noch nicht berechnet.

---

[1]) Annalen der Sternwarte in Leiden, 1. Band, S. [123], [126], [149]. An der letztgenannten Stelle ist in der Vergleichung mit meinem Mittelcata-

§. 2.

Zur Bestimmung der Procyonbahn habe ich früher 62 Rectascensionen und 49 Declinationen benutzt. Hierzu kommen nach den Vergleichungen des vorigen § noch 32 Rectascensionen und 22 Declinationen. Die Gewichte der neuen Bestimmungen habe ich, um diesen Nachtrag genau an die Hauptarbeit anzuschliessen, der frühern Scale entsprechend, jedoch ohne förmliche Berechnung, abgeschätzt, obwohl diese im Einzelnen mancher Verbesserungen bedürftig erscheint. Ich führe diese Gewichte hier nicht auf, da sie in einer weiter unten befindlichen Zusammenstellung vorkommen, und bemerke nur, dass sie im Allgemeinen im Verhältniss zu denen der ältern Bestimmungen vielleicht etwas überschätzt sind, weil für die einzelnen neuen Normalörter die durchschnittliche Anzahl der benutzten Beobachtungen auch im Verhältniss zur Ausdehnung der Beobachtungsperiode nicht unwesentlich geringer ist als für die früher gebildeten, und die in den letzten Decennien merklich gewachsene Sicherheit der einzelnen Ortsbestimmungen hierfür vielleicht keinen vollständigen Ersatz geleistet hat. Es wird deshalb nicht befremden dürfen, wenn der *m.F.* für die Gewichtseinheit sich jetzt in stärkerm Maasse als sonst zu erwarten vergrössert herausstellt.

Der § 13 meiner frühern Untersuchung enthält die Bedingungsgleichungen zur Verbesserung der Kreiselemente III (Th. I. S. 39) durch die beobachteten q und r. Mit denselben Elementen habe ich die neuen Werthe verglichen, und weitere 54 Gleichungen zur Verbesserung derselben, wiederum ohne die Kreis-Hypothese zu verlassen, aufgestellt. Ich beschränke mich darauf die Coefficienten der Normalgleichungen anzugeben, welche aus ihrer Combination hervorgehen, und habe für die Controle derselben nur noch anzugeben, dass die Epoche des Genfer q, durch ein völlig gleichgültiges Versehen, statt 1857.8 als 1857.7 eingeführt ist.

---

log für Sirius und Procyon statt $+0''.99$ und $-0''.13$ zu lesen $-0''.38$ und $-0''.33$, ausserdem für β Tauri $+0''.57$ statt $+0''.17$.

Coefficienten der Gleichungen für q.

$[p.\alpha\alpha] = +58.400$	$[p.\beta\beta] = +25.709$	$[p.\gamma'\gamma'] = +60.368$	$[p.\gamma''\gamma''] = +7.535$
$[p.\alpha\beta] = +38.350$	$[p.\beta\gamma'] = +30.344$	$[p.\gamma'\gamma''] = -8.122$	$[p.\gamma''\gamma'''] = -10.072$
$[p.\alpha\gamma'] = +50.430$	$[p.\beta\gamma''] = +0.472$	$[p.\gamma'\gamma'''] = -13.467$	$[p.\gamma''\nu] = -44.654$
$[p.\alpha\gamma''] = -1.710$	$[p.\beta\gamma'''] = -21.067$	$[p.\gamma'\nu] = +55.823$	
$[p.\alpha\gamma'''] = -28.310$	$[p.\beta\nu] = -24.483$		$[p.\gamma'''\gamma'''] = +29.751$
$[p.\alpha\nu] = -17.320$		$[p.\nu\nu] = 689.81$	$[p.\gamma'''\nu] = +78.690$

Coefficienten der Gleichungen für r.

$[p.\alpha_1\alpha_1] = +29.100$	$[p.\beta_1\beta_1] = +13.937$	$[p.\gamma_1'\gamma_1'] = +2.104$	$[p.\gamma_1''\gamma_1''] = +18.800$
$[p.\alpha_1\beta_1] = +20.000$	$[p.\beta_1\gamma_1'] = -1.648$	$[p.\gamma_1'\gamma_1''] = +0.541$	$[p.\gamma_1''\gamma_1'''] = -18.434$
$[p.\alpha_1\gamma_1'] = -1.820$	$[p.\beta_1\gamma_1''] = +11.839$	$[p.\gamma_1'\gamma_1'''] = -1.398$	$[p.\gamma_1''\nu_1] = +34.370$
$[p.\alpha_1\gamma_1''] = +18.820$	$[p.\beta_1\gamma_1'''] = -7.743$	$[p.\gamma_1'\nu_1] = +13.690$	
$[p.\alpha_1\gamma_1'''] = -13.570$	$[p.\beta_1\nu_1] = -1.810$		$[p.\gamma_1'''\gamma_1'''] = +20.449$
$[p.\alpha_1\nu_1] = +5.460$		$[p.\nu_1\nu_1] = 670.76$	$[p.\gamma_1'''\nu_1] = -46.510$

Werden die neuen Gleichungen mit den frühern (Th. I. S. 44) vereinigt, so ergibt die Auflösung

aus den Rectascensionen

$$\begin{aligned}
\xi &= +0.3328 \quad \text{Gew. } 47.66, \text{ oder } dk = +0^s.00222\\
\eta &= +0.1087 \quad \text{„ } 17.65 \qquad dc = +0^s.000015\\
\zeta' &= -0.3171 \quad \text{„ } 73.96 \qquad da = -0''.0317\\
\zeta'' &= -0.4546 \quad \text{„ } 7.89 \qquad dT = -0^d.2605\\
\zeta''' &= -1.3282 \quad \text{„ } 10.13 \qquad dn = -0^\circ.1522
\end{aligned}$$

mittlerer Fehler einer Gleichung vom Gewicht 1:

$$\sqrt{\frac{1509.42}{94-5}} = \pm 4.12 \; (= \pm 0^s.0275)$$

aus den Declinationen

$$\begin{aligned}
\xi_1 &= +0.5139 \quad \text{Gew. } 34.86, \text{ oder } dk' = +0''.0514\\
\eta_1 &= +0.2824 \quad \text{„ } 11.11 \qquad dc' = +0''.00056\\
\zeta' &= -0.1731 \quad \text{„ } 49.24 \qquad da = -0''.0173\\
\zeta'' &= -0.4956 \quad \text{„ } 4.62 \qquad dT = -0^d.2840\\
\zeta''' &= +0.2999 \quad \text{„ } 5.66 \qquad dn = +0^\circ.0344
\end{aligned}$$

mittlerer Fehler einer Gleichung vom Gewicht 1:

$$\sqrt{\frac{1186.55}{71-5}} = \pm 4.24 \; (= \pm 0''.424)$$

Die Elemente der Bahn selbst werden

	nach den Rectascensionen		nach den Declinationen	
T	1795.664	$m.F.$ $\pm 0^d.840$	1795.640	$m.F.$ $\pm 1^d.130$
n	$8^\circ.9854$	„ $\pm 0^\circ.1483$	$9^\circ.1720$	„ $\pm 0^\circ.2725$
U	$40^d.065$	„ ± 0.661	$39^d.250$	„ $\pm 1^d.167$
a	$0''.9793$	„ $\pm 0''.0479$	$0''.9937$	„ ± 0.0604

Früher habe ich den mittlern Fehler einer Gleichung vom Gewicht 1 für die Rectascensionen $= \pm 3.98$ und für die Declinationen $= \pm 3.43$ gefunden und zur Ableitung der wahrscheinlichsten Elemente aus beiden Coordinaten die Gewichte der Bestimmungen aus den Declinationen nachträglich entsprechend vergrössert. Hier ergeben sich umgekehrt die Rectascensionen etwas

genauer, für beide Coordinaten aber der mittlere Fehler für die Gewichtseinheit grösser als früher. Einen Grund hierfür habe ich vorhin schon angedeutet; ausserdem haben einige verfehlte Bestimmungen unter den neu hinzugekommenen einen beträchtlichen Antheil an der eingetretenen Vergrösserung. Es geben nämlich die Positionen: Edinburgh 1855.7, Cap 1856.4 und Oxford 1862.6 auffallend starke Abweichungen, zu denen die für dieselben angenommenen Gewichte in keinem richtigen Verhältniss stehen möchten. Die beiden Declinationen beruhen nur auf wenig zahlreichen Beobachtungen, und die Edinburgher Rectascension könnte vielleicht durch die Berechnungsmethode in ähnlicher Art fehlerhaft geworden sein, wie ich dieses früher für das Resultat der Beobachtungen von 1849—1854 gefunden habe. Mit Ausschluss dieser drei verfehlten Bestimmungen würde man aber genähert den mittlern Fehler für die Gewichtseinheit für $q = \pm 3.96$ und für $r = \pm 3.82$, für die Declinationen also wiederum ein Übergewicht erhalten, das indess nur so gering ist, dass ich dasselbe nicht als verbürgt habe ansehen wollen, vielmehr zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Elemente die Normal-Gleichungen für beide Coordinaten ohne weitere Reduction vereinigt habe.

Es ergab sich dann

$$\begin{aligned} \xi &= +0.0409 & dk &= +0\overset{s}{.}00027 \\ \eta &= +0.3796 & dc &= +0\overset{s}{.}000051 \\ \xi_1 &= +0.1427 & dk' &= +0''.0143 \\ \eta_1 &= -0.0215 & dc' &= -0''.00004 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \zeta' &= -0.3050 \text{ Gew. } 125.46, \text{ oder } da = -0''.0305 \\ \zeta'' &= -0.5148 \quad \text{„} \quad 12.71 \qquad\quad dT = -0\overset{s}{.}2950 \\ \zeta''' &= -0.9396 \quad \text{„} \quad 16.19 \qquad\quad dn = -0\overset{s}{.}10767 \end{aligned}$$

mittlerer Fehler einer Gleichung vom Gewicht 1:

$$\sqrt{\frac{2788.28}{165-7}} = \pm 4.20 \; (= \pm 0\overset{s}{.}028 \text{ resp. } \pm 0''.42)$$

und es werden demnach die neuen

Elemente V:

$$\begin{aligned} k &= -0\overset{s}{.}0411 & k' &= -0''.576 \\ c &= -0\overset{s}{.}001079 & c' &= +0''.01056 \\ T &= 1795.629 & m.F. &\pm 0\overset{s}{.}675 \\ n &= 9\overset{s}{.}02993 & \text{„} &\pm 0\overset{s}{.}11966 \end{aligned}$$

$U = 39''.866$ *m. F.* $\pm 0''.528$
$a = 0''.9805$ „ $\pm 0''.0375$

Correction der relativen Rectascension und Declination der Tabulae Reductionum:

$q = +0^s.0014 - 0^s.001079\,(t - 1830) - 0^s.0657 \cos n(t - T)$
$r = +0''.171 + 0''.01056\,(t - 1830) + 0''.9805 \sin n(t - T)$

Die folgende Zusammenstellung enthält die Vergleichung dieser Elemente mit allen in der frühern Untersuchung und dem gegenwärtigen Nachtrage aus den Meridianbeobachtungen abgeleiteten Örtern.

Vergleichung der Rectascensionen.

Beobachtetes q			Ber. q	$B.-R.$	Gew.
		s	s	s	
Greenwich	1752.7	+0.033	+0.0266	+0.006	1.0
„	1757.0	−0.017	+0.0157	−0.033	1.0
„	1760.5	+0.009	+0.0282	−0.019	0.6
„	1767.2	+0.134	+0.0843	+0.050	0.5
„	1770.6	+0.142	+0.1111	+0.031	0.5
„	1775.9	+0.095	+0.1255	−0.031	0.2
„	1782.4	+0.037	+0.0851	−0.048	0.2
„	1785.9	+0.024	+0.0468	−0.023	0.2
„	1795.9	−0.042	−0.0274	−0.015	0.2
„	1799.4	−0.038	−0.0200	−0.018	0.2
Palermo	1804.9	+0.091	+0.0213	—	0
Greenwich	1805.4	+0.026	+0.0259	+0.000	0.3
Paris	1806.0	+0.115	+0.0315	—	0
Greenwich	1808.9	+0.083	+0.0569	+0.026	0.4
Königsberg	1816.4	+0.102	+0.0812	+0.021	1.2
Ofen	1819.2	−0.018	+0.0683	—	0
Greenwich	1819.5	+0.091	+0.0661	+0.025	3.4
Königsberg	1822.4	+0.034	+0.0407	−0.007	4.9
Dublin	1824	+0.036	+0.0236	+0.012	0.6
Dorpat	1824.8	+0.019	+0.0145	+0.005	2.8
Königsberg	1828.2	−0.017	−0.0235	+0.006	6.5
Abo	1829.0	−0.015	−0.0317	+0.017	6.5
Cambridge	1831.0	−0.034	−0.0495	+0.016	1.5
St. Helena	1831.7	−0.042	−0.0548	+0.013	2.8
Greenwich	1832.3	−0.069	−0.0587	−0.010	4.3

	Beobachtetes q		Ber. q	$B.-R.$	Gew.
		s	s	s	
Madras	1832.5	+0.012	−0.0598	—	0
Cap	1832.8	−0.053	−0.0614	+0.008	2.8
Königsberg	1833.4	−0.051	−0.0644	+0.013	3.4
Cambridge	1834.2	−0.069	−0.0674	−0.002	1.2
S. Fernando	1834.8	−0.058	−0.0690	+0.011	2.8
Edinburgh	1836.4	−0.094	−0.0705	−0.023	4.3
Cambridge	1838.0	−0.065	−0.0678	+0.003	1.5
Greenwich	1838.1	−0.075	−0.0675	−0.007	2.8
Königsberg	1838.6	−0.096	−0.0658	−0.030	4.8
Brüssel	1838.7	−0.047	−0.0654	+0.018	0.5
Edinburgh	1839.8	−0.084	−0.0602	−0.024	5.7
Oxford	1841.2	−0.027	−0.0516	+0.025	0.6
Cambridge	1841.9	−0.025	−0.0464	+0.021	1.5
Greenwich	1842.2	−0.050	−0.0440	−0.006	2.8
Königsberg	1842.9	−0.046	−0.0383	−0.008	1.8
Edinburgh	1843.4	−0.043	−0.0340	−0.009	4.3
Genf	1843.8	−0.055	−0.0305	−0.025	3.8
Königsberg	1843.9	−0.029	−0.0296	+0.001	3.4
Oxford	1845.1	−0.010	−0.0187	+0.009	1.2
Cambridge	1845.8	+0.014	−0.0122	+0.026	1.5
Edinburgh	1845.8	−0.003	−0.0122	+0.009	4.3
Greenwich	1845.9	−0.001	−0.0112	+0.010	2.8
Madras	1845.9	−0.010	−0.0112	+0.001	0.7
Königsberg	1847.3	+0.036	+0.0015	+0.034	4.2
Washington	1847.8	+0.006	+0.0059	0.000	6.2
Genf	1847.9	+0.040	+0.0067	+0.033	3.8
Washington	1848.1	−0.014	+0.0084	−0.022	6.2
Greenwich	1849.3	+0.015	+0.0179	−0.003	1.9
Cambridge	1849.8	+0.018	+0.0215	−0.004	1.5
Santjago	1851.4	+0.038	+0.0315	+0.006	1.0
Washington	1851.6	−0.002	+0.0322	−0.034	2.5
Genf	1851.8	+0.041	+0.0331	+0.008	3.8
Greenwich	1852.0	+0.054	+0.0340	+0.020	1.7
Edinburgh	1852.2	−0.016[1])	+0.0348	—	0
Oxford	1852.4	+0.053	+0.0356	+0.017	1.2
Cambridge	1853.8	+0.045	+0.0392	+0.006	1.5
Greenwich	1855.2	+0.038	+0.0398	−0.002	1.7
Genf	1855.7	+0.036	+0.0392	−0.003	3.1

[1]) Directe Vergleichungen $+0^s026$, $B.-R. = -0^s009$.

Beobachtetes q			Ber. q	$B.-R.$	Gew.
		s	s	s	
Edinburgh	1855.7	−0.003	+0.0392	−0.042	3.0
Brüssel	1856.3	+0.034	+0.0380	−0.004	0.4
Paris	1857.0	+0.017	+0.0360	−0.019	2.8
Cambridge	1857.4	+0.036	+0.0344	+0.002	1.2
Brüssel	1857.5	+0.012	+0.0340	−0.022	0.7
Genf	1857.8	+0.020	+0.0325	−0.013	1.9
Greenwich	1857.9	+0.014	+0.0321	−0.018	1.2
Königsberg	1858.0	+0.050	+0.0316	+0.018	1.8
Edinburgh	1858.7	+0.015	+0.0276	−0.013	3.0
Oxford	1858.9	+0.060	+0.0263	+0.034	0.4
Paris	1858.9	+0.007	+0.0263	−0.019	2.8
Cambridge	1859.2	−0.006	+0.0243	−0.030	0.8
Greenwich	1859.9	−0.003	+0.0192	−0.022	1.2
Brüssel	1860.0	+0.048	+0.0184	+0.030	0.7
Paris	1860.8	−0.004	+0.0117	−0.016	2.8
Williamstown	1862.1	−0.003	−0.0006	−0.002	1.0
Edinburgh	1862.4	−0.025	−0.0036	−0.021	3.0
Greenwich	1862.6	+0.024	−0.0057	+0.030	1.2
Oxford	1862.8	+0.012	−0.0078	+0.020	0.8
Washington	1862.9	+0.003[1])	−0.0088	+0.012	2.5
Paris	1862.9	−0.010	−0.0088	−0.001	2.8
Melbourne	1864.6	+0.005	−0.0278	+0.033	1.0
Brüssel	1864.6	−0.011	−0.0278	+0.017	0.5
Greenwich	1865.0	−0.045	−0.0323	−0.013	1.2
Paris	1865.0	−0.017	−0.0323	+0.015	2.8
Edinburgh	1865.1	−0.037	−0.0334	−0.004	3.0
Washington	1865.1	−0.007[2])	−0.0334	+0.026	2.0
Oxford	1866.7	−0.090	−0.0516	−0.038	0.8
Washington	1866.9	−0.027	−0.0538	+0.027	4.0
Greenwich	1866.9	−0.032	−0.0538	+0.022	1.2
Melbourne	1867.7	−0.066	−0.0626	−0.003	1.0
Washington	1867.8	+0.018	−0.0636	—	0
Edinburgh	1868.1	−0.063	−0.0668	+0.004	3.0
Washington	1868.7	−0.062	−0.0731	+0.011	4.0
Greenwich	1868.9	−0.077	−0.0751	−0.002	1.2
Oxford	1869.4	−0.066	−0.0799	+0.014	0.8
Greenwich	1870.3	−0.089	−0.0879	−0.001	1.0

[1]) Mit dem periodischen Correctionsglied −0ˢ.005, $B.-R.$ = +0ˢ.004.

[2]) Desgl. −0ˢ.015, $B.-R.$ = +0ˢ.018.

Vergleichung der Declinationen.

	Beobachtetes r		Ber. r	$B.-R.$	Gew.
		"	"	"	
Greenwich	1756.6	−0.28	−0.486	+0.21	1.0
Palermo	1801.8	+1.55	+0.682	—	0
Dublin	1809	−1.72	+0.791	—	0
Dublin	1813	−0.42	+0.381	—	0
Greenwich	1813.2	−0.10	+0.348	−0.45	0.3
Königsberg	1816.4	−1.88	−0.102	—	0
Greenwich	1818.0	−0.35	−0.323	−0.03	3.0
Göttingen	1820.3	−1.18	−0.597	−0.58	0.5
Königsberg	1820.9	−0.99	−0.656	−0.33	1.5
Greenwich	1822.4	−0.80	−0.772	−0.03	1.5
Dublin	1823.0	−1.17	−0.806	—	0
Königsberg	1823.9	−0.75	−0.846	+0.10	2.5
Turin	1824.6	−1.33	−0.856	—	0
Dorpat	1824.8	−0.94	−0.858	−0.08	3.7
Greenwich	1826.7	−1.00	−0.828	−0.17	1.4
Speyer	1826.8	−0.61	−0.824	+0.21	1.0
Königsberg	1827.4	−0.47	−0.792	+0.32	1.4
Modena	1828.5	−1.13	−0.719	—	0
Abo	1829.0	−0.61	−0.677	+0.07	4.0
Königsberg	1830.9	−0.36	−0.469	+0.11	1.4
St. Helena	1831.7	−0.50	−0.362	−0.14	1.4
Greenwich	1832.3	−0.14	−0.278	+0.14	3.4
Madras	1832.5	−0.94	−0.248	−0.69	0.5
Cap	1832.8	−0.11	−0.203	+0.09	2.0
Cambridge	1833.6	+0.56	−0.080	+0.64	0.8
München	1833.8	+0.37	−0.048	+0.42	1.5
Königsberg	1834.4	+0.04	+0.048	−0.01	2.0
Edinburgh	1836.4	+0.17	+0.377	−0.21	2.3
Greenwich	1837.6	+0.29	+0.570	−0.28	1.9
Cambridge	1838.0	+0.33	+0.632	−0.30	1.0
Greenwich	1838.1	+0.84	+0.647	+0.19	1.9
Königsberg	1838.6	+0.27	+0.722	−0.45	1.9
Edinburgh	1839.8	+0.74	+0.890	−0.15	3.7
Cambridge	1841.9	+0.80	+1.126	−0.33	1.0
Greenwich	1842.2	+1.21	+1.155	+0.06	1.9
Königsberg	1842.4	+1.49	+1.173	+0.32	1.4
Genf	1843.8	+1.24	+1.264	−0.02	0.5
Königsberg	1843.9	+1.58	+1.269	+0.31	1.4
Cambridge	1845.3	+1.33	+1.313	+0.02	0.6
Greenwich	1845.7	+1.46	+1.316	+0.14	1.9

Beobachtetes r			Ber. r	$B.-R.$	Gew.
		"	"	"	
Königsberg	1845.9	+1.91	+1.317	+0.59	1.4
Madras	1846.0	+1.42	+1.317	+0.10	0.8
Washington	1847.3	+1.56	+1.294	+0.27	1.0
Genf	1847.9	+2.47	+1.269	—	0
Washington	1848.1	+1.16	+1.259	−0.10	1.0
Königsberg	1849.0	+1.46	+1.204	+0.26	1.0
Greenwich	1849.6	+1.26	+1.157	+0.10	1.4
Königsberg	1849.7	+1.71	+1.148	+0.56	1.2
Santjago	1851.4	+0.08	+0.978	−0.90	0.5
Genf	1851.8	+0.97	+0.931	+0.04	0.5
Washington	1852.0	−1.39	+0.907	—	0
Greenwich	1852.0	+0.95	+0.907	+0.04	1.5
Königsberg	1852.8	+1.69	+0.806	—	0
Paris	1853.0	+0.01	+0.780	—	0
Berlin	1853.8	+0.06	+0.671	−0.61	1.0
Greenwich	1855.2	+0.34	+0.472	−0.13	1.5
Genf	1855.5	+0.44	+0.429	—	0
Cap	1856.4	−0.75	+0.300	−1.05	1.2
Paris	1856.8	−0.03	+0.244	−0.27	2.0
Brüssel	1857.7	+0.03	+0.118	−0.09	0.8
Genf	1857.8	+0.03	+0.105	—	0
Greenwich	1857.9	+0.31	+0.092	+0.22	1.2
Königsberg	1858.0	−0.45	+0.079	−0.53	1.0
Paris	1859.0	−0.67	−0.046	−0.62	2.0
Pulkowa	1859.5	+0.15	−0.104	+0.25	1.6
Greenwich	1859.9	+0.11	−0.148	+0.26	1.0
Brüssel	1860.0	+0.04	−0.159	+0.20	0.7
Paris	1861.6	−0.39	−0.306	−0.08	2.0
Williamstown	1862.2	−0.49	−0.347	−0.14	1.2
Greenwich	1862.6	+0.08	−0.372	+0.45	1.2
Oxford	1862.6	−1.47	−0.372	−1.10	1.0
Paris	1863.8	−0.93	−0.422	−0.51	2.0
Washington	1864.3	+0.21	−0.433	+0.64	—
Brüssel	1864.4	+0.23	−0.434	+0.67	0.7
Greenwich	1865.0	+0.08	−0.437	+0.52	1.2
Paris	1865.5	−0.72	−0.434	−0.29	2.0
Oxford	1866.5	−0.08	−0.409	+0.33	1.0
Leiden	1866.8	−0.52	−0.396	−0.12	2.0
Washington	1866.9	+0.02	−0.392	+0.41	2.0
Greenwich	1866.9	−0.24	−0.392	+0.15	1.2
Washington	1867.8	−1.14	−0.341	—	0

	Beobachtetes r		Ber. r	$B.-R.$	Gew.
		"	"	"	
Melbourne	1867.9	+0.10	−0.334	+0.43	1.2
Washington	1868.7	+0.05	−0.271	+0.32	2.0
Greenwich	1868.9	+0.40	−0.252	+0.65	1.2
Oxford	1869.4	−0.78	−0.204	−0.58	1.0
Greenwich	1870.4	+0.39	−0.093	+0.48	1.0

Es ist hiernach wohl kein Grund vorhanden, die meinen Rechnungen zu Grunde gelegte Voraussetzung einer kreisförmigen und in der Projectionsebene liegenden Bahn des Procyon zu verlassen. Rectascensionen und Declinationen geben völlig übereinstimmende Elemente des Kreises; die Vergleichung mit den einzelnen Örtern lässt allerdings an mehreren Stellen Zeichenfolgen übrig, zu einem Versuch, dieselben durch Einführung elliptischer Elemente zu beseitigen, scheint mir aber das bis jetzt gesammelte Material immer noch nicht recht ausreichend — auch nicht, wie sich im Folgenden zeigen wird, mit Zuziehung der micrometrischen Anschlüsse an benachbarte Sterne.

Für den Positionswinkel eines hypothetischen Begleiters geben die neuen Elemente V für die Epoche 1873.24 einen nur um 1°.4 grössern Werth als die Elemente IV, nämlich 70°.8, während Struve 87°.6 beobachtet hat. Die Differenz von 16°.8 (im Orte des Procyon 0".29 entsprechend) ist etwa das Vierfache ihres wahrscheinlichen Fehlers, also der Annahme einer Identität des Struveschen Begleiters mit dem theoretischen nicht gerade günstig, indess noch durchaus ausser Stande das Gegentheil derselben zu beweisen. — Die Rectascensionen allein würden 1873.24 den Positionswinkel 67°.1 geben, die Declinationen allein in völlig genügendem Anschluss an Struve's Beobachtungen 81°.7.

Die Wahrscheinlichkeit zu untersuchen, welche aus andern Gründen für oder gegen eine Identität der beiden Begleiter gegenwärtig abgeleitet werden kann, unterlasse ich, weil bereits das nächste Frühjahr diese Frage entscheiden wird, falls es dann gelingen wird den jetzt gefundenen Begleiter wieder zu beobachten. Ist er nämlich der theoretische, so muss sein Positionswinkel Ende März 1874 $= 97°$ sein, dagegen 84°, wenn er nicht zum Procyon-System gehört.

Eine Entscheidung im erstern Sinne würde dem Procyon die

stärkste bisher bekannte Fixsternmasse zuschreiben, gleich 80 Sonnenmassen — mit einem Begleiter von 7 Sonnenmassen — bei einer Parallaxe von 0″.24.

II.

§. 3.

In der frühern Abhandlung (Th. I. §. 14) habe ich eine Anzahl von Anschlüssen des Procyon an drei benachbarte, dort mit *a*, *b* und *c* bezeichnete telescopische Sterne discutirt, zu denen seitdem noch zahlreiche neue Anschlüsse an dieselben Sterne und einen vierten, den ich mit *d* bezeichnen will, hinzugekommen sind.

Die Rectascensions- und Declinationsdifferenzen des Procyon mit dem Stern *a* habe ich im Jahre 1863 mit grosser Sorgfalt am Aequatoreal der Gothaer Sternwarte zu bestimmen angefangen und diese Beobachtungsreihe, in der beiläufig auch die Sterne *b* und *c*, obwohl sie für genaue Beobachtung an dem genannten Instrument zu schwach waren, mitgenommen wurden, mit demselben bis zum Jahre 1866, später, jedoch wegen eintretender Collision mit andern Beobachtungen seit 1869 weniger vollständig, am Berliner Refractor fortgesetzt. Diese Beobachtungen stelle ich im Folgenden zusammen.

1863. Es wurden am Aequatoreal an jedem Tage regelmässig je vier Durchgänge in jeder der beiden Lagen des Instruments für Rectascension beobachtet — das Fernrohr dabei durch die Declinationsschraube verstellt — und in jedem Durchgange die Antritte an eine Gruppe von 4 Fäden (die Mittelgruppe des Netzes und den daneben gestellten beweglichen Stundenfaden) auf einem Ausfeld'schen Chronographen registrirt. Für Declination wurden besondere Durchgänge, ebenfalls in beiden Lagen und zwar in jeder auch regelmässig vier, beobachtet, und dabei die Sterne in jedem Durchgange zwei Mal, durch die beiden Fäden des beweglichen Declinationspaars, bissecirt. Zwischen je zwei Durchgängen wurde das Fernrohr in Declination ein wenig verstellt, um immer auf andere Stellen der Micrometerschraube zu kommen.

Die Rectascensionen der Sterne *b* und *c* wurden, wenn sie überhaupt mitgenommen wurden, in denselben Durchgängen beobachtet wie diejenigen von *a*. Die Declinationsdifferenz des Procyon mit *b* und *c* wurde nur an einem Tage beobachtet (Febr. 20), in jeder Lage in zwei Durchgängen mit einfachen Einstellungen, in denen auch *a* mitgenommen ist, ausserdem wurde für den letzten Stern an diesem Tage eine besondere Reihe nach dem gewöhnlichen Verfahren beobachtet.

Die angewandte Vergrösserung war immer, auch 1864—1866, eine etwa 150 malige. Die beobachteten Differenzen sind, nur von der Refraction befreit, folgende:

		$\Delta\alpha$ $(P-a)$		$\Delta\alpha$ $(P-b)$		$\Delta\alpha$ $(P-c)$	
		Lage I	Lage II	Lage I	Lage II	Lage I	Lage II
		s	s	s	s	s	s
Febr.	11	−42.504	−42.594	—	—	—	—
	13	42.557	42.471	—	—	—	—
	14	42.574	42.540	—	—	—	—
	15	42.527	42.546	+24.732	—	−22.089	—
	16	42.524	42.616	24.723	+24.551	21.999	−22.225
	17	42.495	42.595	24.801	24.575	22.034	22.178
	18	42.489	42.632	24.782	24.589	22.043	22.106
	20	42.507	42.532	24.664	24.579	22.034	22.102
	21	42.554	42.554	24.629	24.611	22.084	22.128
	25	42.525	42.538	24.656	24.666	22.000	22.112
März	8	42.606	42.544	24.600	—	22.079	—
April	1	42.583	42.558	24.651	24.579	22.030	22.129
	3	42.553	42.525	—	—	—	—
	11	42.599	42.537	—	—	—	—
	12	42.609	42.593	24.604	—	22.092	—

$\Delta\delta$ $(P-a)$

Febr.	11	$+2^R11^s30$	Febr.	16	$+2^R11^s52$
	13	11.41		17	11.34
	14	10.63		18	11.76
	15	11.73		20	11.44 (Gew. 4)

$\Delta\delta$ $(P-b)$ Febr. 20 -1^R49^s17

$\Delta\delta$ $(P-c)$ Febr. 20 $-0\ 53.48$

Die Rectascensionsdifferenzen habe ich für jede Lage besonders angegeben, weil zwischen den Resultaten beider Lagen für die Differenzen mit den beiden schwachen Sternen ein beständiger Unterschied vorhanden zu sein scheint. Ohne Berücksichtigung desselben, aber mit Gew. $\frac{1}{2}$ für die Vergleichung mit *b* und *c* März 8, an welchem Tage diese Sterne nur in zwei resp. drei Durchgängen beobachtet sind, erhält man aus allen vorstehenden Werthen die Mittel für $\Delta\alpha$:

$P-a$	$=$	$-42^s.553$,	für Aberr. corr.	$-42^s.550$,	Ep. 1863.17
$P-b$		$+24.644$ „	„ „	$+24.643$ „	1863.17
$P-c$		-22.083 „	„ „	-22.082 „	1863.17

$\Delta\delta(P-a)$ wird im Mittel $= +2^R11^p.40$ (Ep. 1863.13), welche Differenz in Bogen zu verwandeln ist mit 1 Rev. $= 60^p = 48''.42$. Für den *w. F* einer vollständigen Beobachtung (eines Mittels aus zusammen 8 Durchgängen in beiden Lagen) geben die Abweichungen von diesen Mitteln für die Vergleichungen mit *a* $\pm 0^s.014$ resp. $\pm 0^p.19$, mit *b* und *c* resp. $\pm 0^s.018$ und $\pm 0^s.020$.

1864. Die Beobachtungen sind ebenso wie 1863 angestellt, nur Jan. 31, April 15 und 16 mit der Abweichung, dass die Antritte an 7 Fäden registrirt wurden.

	$\Delta\alpha\,(P-a)$			$\Delta\delta\,(P-a)$
	Lage I	Lage II	Mittel	
Jan. 25.	$-42^s.629$	—	$-42^s.629(\frac{1}{2})$	$-2^R10^p.46$
26.	42.664	$-42^s.629$	42.646	11.09($\frac{1}{2}$)
30.	42.607	42.629	42.618	10.75
31.	42.603	42.632	42.618	10.60
Febr. 2.	42.566	42.648	42.607	10.49
April 6.	42.684	42.669	42.677	—
14.	42.655	42.580	42.617	10.32
15.	42.615	42.617	42.616	10.21
16.	42.620	42.601	42.611	10.37

$\Delta\delta$ ist Jan. 26 nur in Lage I beobachtet und erhält deshalb an diesem Tage halbes Gewicht; im Mittel wird dann

$\Delta\alpha$	1864.18	$-42^s.626$,	für Aberr. corr. $-42^s.624$
$\Delta\delta$	1864.16	$-2^R10^p.50$	

und der *w. F.* einer vollständigen Beobachtung, mit Berücksichtigung der Veränderung der Differenzen von −0ˢ.012 resp. −0″.34 in 100 Tagen, ±0ˢ.015 resp. ±0″.12.

Die Sterne *b* und *c* sind nur Jan. 31 in einem Durchgang, und Febr. 2 vollständig in Rectascension beobachtet, nämlich

$P-b$	Jan. 25.	Lage I	+24ˢ.512	Lage II	—
	Febr. 2.	„	+24.638	„	+24ˢ.475
$P-c$	Jan. 25.	„	−22.150	„	—
	Febr. 2.	„	−22.141	„	−22.186

wonach für 1864.09 anzunehmen ist +24ˢ.552 resp. −22ˢ.186, für Aberration corrigirt +24ˢ.551 resp. −22ˢ.185.

1865. Da der Registrirapparat nicht in Ordnung war, wurde nur eine Beobachtung der Rectascensionsdifferenz $P-a$, nach der Gehörmethode an 5 Fäden, angestellt:

April 27 Lage I −42ˢ.721 Lage II −42ˢ.703
1865.32 −42ˢ.712, für Aberr. corr. −42ˢ.708

Die Declinationsdifferenz ist beobachtet

April 25. $-2^R 9^s.61$ Gew. 1 (4 Dg. in jeder Lage)
27. 9.31 „ ½ (6 „ „ „ „)

im Mittel (1865.32) $-2^R 9^s.43$.

1866. Beobachtungen wie 1863; beobachtete Differenzen:

	$\Delta\alpha\ (P-a)$			$\Delta\delta\ (P-a)$
	Lage I	Lage II	Mittel	
März 17.	−42ˢ.692	−42ˢ.751	−42ˢ.722	—
April 9.	42.824	42.753	42.788	$-2^R 8^s.08$
24.	42.721	42.770	42.745	7.83
25.	42.720	42.720	42.720	7.87
26.	42.686	42.717	42.702	7.62

im Mittel

$\Delta\alpha$ 1866.29 −42ˢ.735, für Aberr. corr. −42ˢ.731
$\Delta\delta$ 1866.31 $-2^R 7^s.85$

w. F. einer vollständigen Beobachtung ±0ˢ.023 resp. ±0″.11.

$P-b$	März 17	I	+24:497	4 Dg.	1866.21 +24:432
		II	+24.346	3 „	für Aberr. corr. +24:430
$P-c$	März 17	I	−22.243	4 „	1866.22 −22:332
		II	−22.412	4 „	für Aberr. corr. −22:330
	April 9	I	−22.350	2 „	

1868. Beobachtete Rectascensionsdifferenzen am Berliner Refractor, für Refraction corrigirt:

	$P-a$	$P-b$	$P-c$		
März 13.	−42:805	+24:351	−22:314	4 Dg.,	D. A. f
14.	42.775	24.440	22.315	5 „	„ f
16.	42.820	24.305	22.390	5 „	„ f
19.	42.904	24.359	22.415	5 „	„ v
24.	42.900	24.310	22.435	5 „	„ v

Alle Sterne sind in denselben Durchgängen beobachtet, März 13 die Differenzen $P-a$ an 3, $P-c$ an 1 Faden, sonst alle Differenzen an 2 Fäden und zwar mit Auge und Ohr, bei 214facher Vergrösserung. Im Mittel ergibt sich mit Gew. $\frac{1}{2}$ für $P-c$ März 13:

Ep. 1868.21	$P-a$ = −42:841,	für Aberr. corr.	−42:838
	$P-b$ = +24.353	„ „ „	+24.351
	$P-c$ = −22.380	„ „ „	−22.378

Ich habe diese Beobachtungen nicht fortgesetzt, weil ich bezweifelte, dass sich in den Rectascensionsbeobachtungen am Refractor die nöthige Sicherheit erreichen liesse.

Beobachtete Declinationsdifferenzen, von Refraction befreit, in Revolutionen des Micrometers, deren eine = 15″.324 ist:

$P-a$	März	13	+6R.622	8 Dg.,	D. A. f,	Vgr.	214
		14	6.594	6 „	„ f	„	214
		25	6.634	5 „	„ f	„	382
	April	2	6.677	6 „	„ v	„	480
		4	6.607	6 „	„ v	„	480

März 14	$P-b$	−5R.968	$P-c$	−2R.992	6 Dg.,	D. A. f, V. 214
16		6.037		3.048	8 „	„ f „ „
19		6.089		3.094	6 „	„ v „ „
24		6.122		3.105	6 „	„ v „ „

1869 ist nur eine Beobachtung, bei D. A. *f* und mit 320-facher Vergrösserung angestellt:

März 10 $P - a$ $+6^{R}.539$ 7 Durchgänge

und in einem dieser Durchgänge sind *b* und *c* mit beobachtet und die Differenzen gefunden

$$P - b = -6^{R}.124 \qquad P - c = -3^{R}.187.$$

1872. Bei D. A. *f*, März 1 und 12 mit 214f., März 22 mit 320f. Vgs. beobachtet:

$P - a$	März 8	$+6^{R}.407$	4 Dg.
	12	6.402	4 „ .

März 8.	$P - b$	$-6^{R}.319$	$P - c$ $-3^{R}.310$	4 Dg.
12.		−6.282	3.289	4 „
22.		−6.288	3.336	5 „, unsicher.

1873. März 24 ist bei D. A. *f* mit 320facher Vergrösserung beobachtet:

$P - a$ $+6^{R}.344$ (8 Dg.); $P - b$ $-6^{R}.437$, $P - c$ $-3^{R}.373$ (4 Dg.).

Die Sterne *b* und *c* sind immer in denselben Durchgängen mit Procyon beobachtet, das eigentliche Resultat dieser Beobachtungen besteht also in der Bestimmung der Differenz $P - \frac{1}{2}(b + c)$, welche zugleich von etwaigen der Zeit proportionalen Verstellungen des Instruments frei erhalten wurde, da Procyon in Rectascension auf die Mitte zwischen den beiden Vergleichssternen nur 1^{s} folgte. Ich kann aber aus andern Gründen für die Vergleichungen mit *b* und *c* nur eine geringe Sicherheit in Anspruch nehmen, hauptsächlich weil ich die vorstehenden Beobachtungen, um nicht den regelmässigen anderweitigen Gebrauch des Refractors zu stören, nur in meist noch heller Dämmerung angestellt habe, während die kleinen Sterne, namentlich *b*, erst schwer sichtbar waren.

Die Bestimmungen der Declinationsdifferenz $P - a$ dagegen sind auch 1868—1873 als sicher anzusehen, soweit nicht etwa Verstellungen des Instruments in der 43^{s} betragenden Zwischenzeit zwischen den Durchgängen der verglichenen Sterne hineingekommen sein sollten. Die Beobachtungsreihen zur Bestimmung

dieser Differenz sind von den Vergleichungen mit *b* und *c*, ausser 1869 März 10, ganz unabhängig. Die Lage der Messung auf der Schraube ist auch bei den Berliner Beobachtungen immer von einem Durchgang zum andern geändert worden; bei den Vergleichungen mit *a* wurden ausserdem 1868 März 13 und 1872 und 1873 die Bissectionen mit beiden, $1^R.5$ von einander abstehenden, beweglichen Fäden ausgeführt, und regelmässig wurde endlich von Tag zu Tag mit den beiden um 180° verschiedenen Lagen des Micrometers abgewechselt, 1869 März 13 und 1873 März 24 die Differenz $P - a$ in beiden Lagen desselben beobachtet, weshalb dieser Tag bei der Bildung des Mittels für 1868 doppeltes Gewicht erhalten hat. Die Mittel der Declinationsdifferenzen sind:

$P-a$		$P-b$	$P-c$	
1868.22	$+6^R.626$ (5)	1868.21	$-6^R.054$	$-3^R.060$ (4)
1869.19	+6.539 (1)	1869.19	−6.124	−3.187 (1)
1872.19	+6.404 (3)	1872.20	−6.296	−3.312 (3)
1873.23	+6.344 (1)	1873.23	−6.437	−3.373 (1)

Ausser diesen micrometischen Bestimmungen habe ich noch die folgenden bei Gelegenheit von Meridianbeobachtungen erhalten:

1863 am Gothaer Meridiankreise, an welchem, mit Hülfe von dickern Fäden, *b* und *c* leichter zu beobachten waren als am Äquatoreal, durch Registrirbeobachtungen[1]):

1863.14	$P-a = -42^s.537$	Gew.	= 22.5	Fäden;	Corr. $-0^s.002$
1863.14	$P-b = +24.632$	„	= 14.9	„	„ +0.001
1863.13	$P-c = -22.130$	„	= 6.7	„	„ −0.001

1870—1872 am kleinern Berliner Meridiankreise, durch chronographische Antrittsbeobachtungen und Ablesungen der Declinationseinstellungen an einem Microscop[2]):

---

[1]) Beobachtungstage für *a*: Febr. 16, 17, 18, 20, 21, 25; für *b* die ersten fünf, für *c* die ersten drei dieser Tage.

[2]) Stern *a* 1870 März 16, Apr. 4, 5; 1871 Febr. 13, März 14, 16, 19, 20; 1872 März 12, 21 und A.R. März 22, Apr. 4. 6; *b* 1871 März 12 (Decl.), 16, 19, 20; 1872 März 12, 21 und A.R. März 22; *c* 1871 März 14, 16, 19, 20; 1872 März 12, 21 und A.R. März 22.

$P - a$

1870.25	—42ˢ.864	G. = 13.3	F. Corr.	+0ˢ.003;	1870.24 +1′39″.51
1871.19	—42.899	„ 22.4	„	+0.003	1871.19 +1 38.85
1872.24	—42.993	„ 27.6	„	+0.003	1871.21 +1 38.45

$P - b$

1871.21	+24ˢ.230	G. = 11.2	F. Corr.	—0ˢ.002;	1871.21 —1′35″.92
1872.22	+24.154	„ 15.0	„	—0.002	1872.21 —1 37.18

$P - c$

1871.21	—22ˢ.552	G. = 15.0	F. Corr.	+0ˢ.002;	1872.21 —0′50″.12
1872.22	—22.598	„ 13.6	„	+0.002	1872.21 —0 50.47

Die definitive Bestimmung der Fadenintervalle und der Fehler der benutzten Theilstriche wird diese, im Verlaufe der Berliner Zonenbeobachtungen erhaltenen, Differenzen vielleicht noch um unerhebliche Quantitäten abändern.

§. 4.

Zur weitern Vervollständigung meiner frühern Sammlung der Vergleichungen mit den benachbarten Sternen habe ich ferner zunächst einige Greenwicher Beobachtungen anzuführen, die ich in den ungedruckten Bradley'schen Beobachtungsjournalen aufgefunden habe:

Vergleichungen mit a am alten Quadranten

1743	März 3	$\Delta\alpha$ =	—37ˢ.63	G. 0.67	$\Delta\delta$ = —3′40″.94
	Oct. 10		—37.49	0.50	44.24
	Dec. 20		—37.12	0.67	40.94
	24		—37.37	0.67	44.24
1744	Oct. 7		—37.00	0.50	37.65
1745	Jan. 27		—37.26	0.67	40.94
1746	Jan. 22		—	—	40.24
	Feb. 14		—	—	39.74

Vergleichungen mit a am alten Passagen-Instrument

1746	Jan. 28	$\Delta\alpha$ =	—37ˢ.00	Gew. =	0.5 Fäden
1748	Febr. 4		—37.33	„	0.5 „
	9		—37.50	„	0.5 „

Die ersten sechs $\Delta\delta$ sind etwas weniger genau, weil bis 1745 die Ablesungen des Nonius ohne Hülfe einer Micrometerschraube gemacht wurden. — Die Mittel der vorstehenden Bestimmungen sind ($\Delta\alpha$ für Aberration corrigirt):

$\Delta\alpha\,(P-a)$	1743.7	−37ˢ.399	Gew. 2.5;	4 Tage
	1744.9	−37.150	„ 1.7	2 „
	1747.4	−37.276	„ 1.5	3 „
$\Delta\delta\,(P-a)$	1743.7	+3′42″.59	4 Tage	
	1745.5	+3 39.64	4 „	

Ferner sind nach neuern Beobachtungen folgende Differenzen hinzuzufügen:

	$\Delta\alpha$			$\Delta\delta$		
	Procyon — *a*					
1.	1857.16	−42ˢ.259	12 T. (G. 23.2)	1857.11	+1′52″.91	7 T.
2.	1858.11	−42.322	10 „ („ 20.3)	1858.11	51.42	4 „
3.	1859.16	−42.279	4 „ („ 7.2)	1859.12	49.67	4 „
4.	—	—	—	1860.15	49.45	1 „
5.	1861.07	−42.394	1 „	—	—	—
6.	1862.00	−42.456		1862.00	47.26	
7.	1863.12	−42.498	14 „	1863.12	45.78	14 „
	Procyon — *b*					
8.	1857.10	+24ˢ.990	8 T. (G. 14.2)	—	—	—
9.	1858.18	+24.701	1 „ („ 1.4)	—	—	—
10.	1859.12	+24.899	4 „ („ 9.7)	—	—	—
11.	1860.14	+24.683	2 „ („ 3.1)	1860.14	−1′23″.97	3 T.
12.	1861.20	+24.747	4 „	1861.20	25.70	4 „
13.	1862.23	+24.724	4 „	1862.23	26.58	4 „
14.	1863.12	+24.662	4 „	1863.12	27.82	4 „
	Procyon — *c*					
15.	1857.19	−21ˢ.809	1 T.	1857.19	−0′36″.23	1 T.
16.	—	—	—	1858.07	35.61	1 „
17.	1859.21	−21.790	1 „ (G. 1.4)	—	—	—
18.	1860.13	−22.036	2 „ („ 3.1)	1860.15	38.22	1 „
19.	—	—	—	1861.18	40.10	1 „

Die Örter Nr. 1—4, 8—11 und 16—19 sind die Jahresmittel der Fortsetzungen der Vergleichungen an den Brüsseler Meridian-Instrumenten, nach den Angaben der Zusammenstellungen der mittlern Örter aus den einzelnen Bestimmungen in den neuesten Bänden der Brüsseler Beobachtungen, aber auf die Epoche zurückreducirt. Nr. 5 ist eine Williamstowner Beobachtung. Die Örter Nr. 6, 12 und 13 treten an die Stelle der frühern Angaben für die Resultate meiner Königsberger Heliometerbeobachtungen; der erste ist erhalten, indem die A. N. 1415 endgültig abgeleitete Relation: 1861.75 Entf. 10'42".70 P.W. 99°37'.93 aus 37 resp. 25 Beobachtungen, mit der jährlichen Veränderung +0".59 resp. −6'.58 auf die dem Mittel näher entsprechende Epoche 1862.0 reducirt ist, und die unter Nr. 6 angegebenen Differenzen sind demnach frei von Parallaxe; die Örter 12 und 13 dagegen ergeben sich ohne Rücksicht auf Parallaxe aus den nach A. N. 1412 und 1415 aus je 4 vollständigen Beobachtungen von Procyon und *b* herzustellenden Relationen: 1861.20 Entf. 379".25 P.W. 283°3'.59 und 1862.23 Entf. 379".12 P.W. 283°12'.11. Die Örter Nr. 7 und 14 sind von Adolph am Königsberger Heliometer bestimmt[1]), Nr. 15 von Morton durch Micrometermessungen an Lord Wrottesley's Refractor[2]).

Endlich sind noch längere Beobachtungsreihen aus Pulkowa hinzugekommen. Im zweiten Bande der Pulkowaer Beobachtungen sind einige Vergleichungen mit einem Sterne *d* (B.D. 5°1728, $8^m.7$) am grossen Passagen-Instrument enthalten, der gegenwärtig dem Procyon $1^m54^s.4$ voran geht und 3'.3 südlicher steht. Diese Vergleichungen hat Herr Wagner 1859 wieder aufgenommen und bis zum laufenden Jahre regelmässig fortgeführt, seit 1863 mit Anwendung der Registrirmethode; von 1861 an sind zugleich auch Beobachtungen des Sternes *b*, und von 1863 an auch solche von *a* und *c* angestellt. Ausserdem sind von Otto Struve am grossen Refractor die micrometrischen Vergleichungen mit *b* und *c* bis 1873 fortgesetzt, deren erste Hälfte bereits in meiner frühern Rechnung vorkommt.

Da wohl von Seiten der Beobachter, welche mir diese Reihen zur Verfügung zu stellen die Gefälligkeit hatten, ausführlichere

---

[1]) Königsb. Astron. Beob. Abth. 36 S. 267.

[2]) Memoirs of the R. Astr. Soc. Vol. 29.

Mittheilungen über dieselben zu erwarten sind, unterlasse ich es die ermittelten Differenzen hier sämmtlich zusammenzustellen, und beschränke mich darauf die Resultate einiger, namentlich über die Struve'schen Declinationsvergleichungen angestellten, Rechnungen anzugeben.

Da die Struve'schen Beobachtungen bereits mehr als einen halben Umlauf umfassen, hatte ich gehofft die sehr genauen Declinationsdifferenzen für die Bahnbestimmung mit Erfolg neben den Örtern aus Meridianbeobachtungen benutzen zu können. Es fand sich aber, dass wegen Mangels an älteren Beobachtungen der Sterne *b* und *c* die fortschreitende Bewegung noch nicht von der Bahnbewegung getrennt werden konnte, und jene Differenzen einstweilen nur zur Bestimmung des Halbmessers der Bahn einen Beitrag liefern. Ich habe sie darauf zur Bestimmung dieses Elements allein in Rechnung genommen, indem ich für T und n die Werthe des Systems V beibehalten habe.

Struve's Declinationsvergleichungen geben, wenn für jeden Beobachtungstag eine besondere Gleichung aufgestellt wird, 23 Gleichungen für die Differenz $P - \frac{1}{2}(b+c)$ und daraus

$$\text{I. } \Delta\delta\left(P - \frac{b+c}{2}\right)$$
$$= -66''.750 - 0''.9981\,(t - 1865.4) - 0''.796\cos 9^{\circ}.03\,(t - 1865.4)$$

wo 1865.4 die aus den Elementen V folgende Epoche des zwischen Struve's Beobachtungen fallenden Declinations-Minimums ist. Die Quadratsumme der übrig bleibenden Fehler wird 0.523, also der mittlere Fehler einer Gleichung $\pm 0''.162$, und für die drei Constanten der Formel

mittl. Fehler	$\pm 0''.082$
„ „	± 0.0082
„ -	± 0.103

Nach den andern Bestimmungen von Declinationsdifferenzen mit *b* und *c* zusammen kann man noch 9 Gleichungen aufstellen, eine für 1822.12 nach Bessel's Zone 51 und eine für 1860.14 nach Brüsseler Beobachtungen, die übrigen nach den meinigen. Den beiden ersten habe ich das Gewicht 0.1 gegeben (Gewicht einer Struve'schen Gleichung = 1), dasjenige der sieben andern so bestimmt, dass eine Vergleichung am Meridiankreise ebenfalls das

Gewicht 0.1, ein Tagesresultat aus Micrometermessungen das Gewicht 0.25 erhielt. Es ergibt sich dann aus 32 Gleichungen

II. $\Delta\delta\left(P-\frac{b+c}{2}\right)$

$= -66''.783 - 1''.0043\,(t-1865.4) - 0''.710\cos 9°.03\,(t-1865.4)$

Die Quadratsumme der Fehler wird aber $= 1.164$ und der mittlere Fehler für die Gewichtseinheit $\pm 0''.200$. für die drei Constanten $\pm 0''.080$, $\pm 0''.0084$, $\pm 0''.106$.

Endlich habe ich noch die Struve'schen Beobachtungen allein vollständig an das Elementensystem V angeschlossen, wobei dieselben

III. $\Delta\delta\left(P-\frac{b+c}{2}\right) = -66''.619 - 0''.9871\,(t-1865.4) + \pi_V$

geben, wenn π_V die vom Schwerpunct an gemessene Coordinate des Orts des Procyon in seiner Bahn nach den Elementen V bezeichnet. Die Quadratsumme der Fehler wird 0.609 oder der mittlere Fehler nur $0''.008$ grösser als vorhin $= \pm 0''.170$.

Die folgende Tabelle enthält die Vergleichung der einzelnen Örter mit den drei Formeln.

	Beob.	$\Delta\delta\ P-\frac{b+c}{2}$	*B.—R.*			Gew.
			I.	II.	III.	
Bessel	1822.12	−22″.70	+1″.53	+1″.23	+2″.04	0.1
Struve	1851.12	−52.13	−0.13	−0.13	−0.22	1.0
—	1852.04	−52.90	+0.11	+0.10	−0.03	1.0
—	1853.26	−54.39	−0.02	−0.04	−0.08	1.0
—	1854.19	−55.33	+0.08	+0.06	+0.03	1.0
—	1855.25	−56.62	−0.02	−0.05	−0.04	1.0
—	1857.22	−58.96	−0.16	−0.20	−0.15	1.0
—	1859.20	−60.81	+0.20	+0.14	+0.24	1.0
Quetelet	1860.14	−60.94[1])	+1.10	+1.04	+1.15	0.1

[1]) Diese Differenz ist in den Rechnungen benutzt, hätte aber $-61''.10$ sein sollen. Die correspondirenden Abweichungen sind also alle um $0''.16$ zu verkleinern, um $0''.22$, wenn man statt des aufgeführten Orts, mit Zuziehung der beiden Vergleichungen mit c 1858 und 1861 zu der einen von 1860 und den drei mit b 1860, liest 1859.97 $-60''.97$.

Struve	1860.25	—62.04	+0.13	+0.06	+0.17	1.0
—	1860.26	—62.18	—0.00	—0.07	+0.04	1.0
—	1861.20	—63.46	—0.27	—0.33	—0.21	1.0
—	1861.25	—63.23	+0.01	—0.05	+0.08	1.0
—	1862.21	—63.86	+0.40	+0.34	+0.46	1.0
Auwers	1863.14	—65.63	—0.39	—0.35	—0.32	0.25
Struve	1863.21	—65.43	—0.12	—0.18	—0.05	1.0
—	1864.21	—66.51	—0.17	—0.22	—0.10	1.0
—	1864.26	—66.40	—0.01	—0.06	+0.06	1.0
—	1866.23	—68.32	+0.05	+0.01	+0.10	1.0
Auwers	1868.21	—69.83	+0.44	+0.42	+0.45	1.0
Struve	1868.24	—70.24	+0.06	+0.03	+0.06	1.0
—	1868.27	—70.13	+0.20	+0.17	+0.20	1.0
Auwers	1869.19	—71.34	—0.15	—0.16	—0.17	0.25
Struve	1869.21	—71.32	—0.11	—0.13	—0.13	1.0
—	1869.23	—71.39	—0.16	—0.17	—0.18	1.0
—	1870.21	—72.25	—0.13	—0.12	—0.19	1.0
—	1870.24	—72.24	—0.08	—0.08	—0.15	1.0
Auwers	1871.21	—73.02	+0.01	+0.03	—0.07	0.4
—	1872.20	—73.62	+0.30	+0.34	+0.19	0.75
—	1872.21	—73.80	+0.13	+0.17	+0.01	0.2
Struve	1873.22	—74.66	+0.16	+0.22	+0.01	1.0
Auwers	1873.23	—75.16	—0.34	—0.28	—0.49	0.25

Während also diese Beobachtungen allein genommen zu einer beträchtlichen Verkleinerung des Bahnhalbmessers führen würden, sind sie dennoch fast ganz eben so gut mit dem viel sicherer bestimmten Werthe aus den Meridianbeobachtungen und überhaupt mit dem vollständigen System V vereinbar.[1])

---

[1]) Die 23 Struve'schen Beobachtungen geben die Differenz $b - c = +45''.555 + 0''.0419\,(t - 1865.4)$ mit dem *m. F.* einer Gleichung $\pm 0''.237$. Welche wahrscheinliche obere Grenze hieraus für die Unsicherheit einer Bestimmung von $P - \frac{1}{2}(b+c)$ folgt, kann ich nicht angeben, weil mir die nähere Anordnung der Messungen der Sterne unbekannt ist. — Die Zahlen der oben stehenden Tabelle weichen in einigen Fällen von den für 1851—1861 früher (Th. I §. 14) angegebenen ab, indem sie nach einer neuen Mittheilung des Herrn O. Struve angesetzt sind, die gegen die frühere einige Varianten enthält.

Die Resultate einiger Rechnungen über die andern Vergleichungsreihen sind sämmtlich in so fern ebenso ausgefallen, als keine derselben zur Zeit Verbesserungen der Elemente V mit einiger Sicherheit ermitteln lässt. Die ohne eine strenge Ausgleichung der beobachteten Werthe nach der Methode der kleinsten Quadrate gefundenen Ausdrücke

$$\left.\begin{aligned}
\Delta\alpha\; P-a &= -\;42^{s}.437 - 0^{s}.0435\,(t-1860)\\
P-b &= +\;24.750 - 0.0458\,(t-1860)\\
P-c &= -\;21.960 - 0.0458\,(t-1860)\\
P-d &= +114.975 - 0.0430\,(t-1860)
\end{aligned}\right\} + \pi_V\,.$$

$$\left.\begin{aligned}
\Delta\delta\; P-a &= +110''.17 - 0''.9638\,(t-1860)\\
P-b &= -\;83.953 - 1.0081\,(t-1860)\\
P-c &= -\;38.625 - 0.9661\,(t-1860)
\end{aligned}\right\} + \pi_V\,.$$

geben Darstellungen derselben, die in keinem Falle wesentlicher Verbesserungen durch Änderung der Bahnelemente fähig sein werden, obwohl die übrig bleibenden Fehler namentlich bei den Rectascensionen oft viel bedeutender sind, als man nach der anscheinenden Sicherheit der entsprechenden Bestimmungen erwarten sollte. Es kommen offenbar wieder, wie in den Siriusvergleichungen, persönliche Gleichungen in den Unterschieden der Antritte der Sterne von sehr verschiedener Helligkeit, die noch dazu für die einzelnen Beobachter im Verlaufe längerer Zeiträume, oder bei einem Wechsel des Instruments oder der Beobachtungsmethode, beträchtliche Schwankungen erlitten haben, zum Vorschein, welche die Brauchbarkeit dieser Beobachtungsreihen für die Bahnbestimmung sehr stark vermindern.

Hr. W. Peters las über zwei Giftschlangen aus Afrika und über neue oder weniger bekannte Gattungen und Arten von Batrachiern.

1. Über zwei Giftschlangen aus Afrika.

1. *Naja haje* L. var. *viridis* (Taf. 1. Fig. 1.)

Die Berliner Sammlung besitzt ein grosses männliches Exemplar dieser durch ihre überall olivengrüne Färbung ausgezeichneten Varietät, die sowohl am Nacken wie am Körper 21 Schuppenreihen hat und bei der die Supralabialschilder durch zwei Suborbitalia, und das untere Postorbitale gänzlich von dem Auge getrennt sind, wie dieses übrigens auch bei anders gefärbten Exemplaren aus Aegypten vorkommt.

Westafrika (Nr. 2820 M. B.)

2. *Dendraspis Antinorii* n. sp. (Taf. 1. Fig. 2.)

Acht Supralabialia, von denen das zweite das kleinste ist und oben an die Mitte der Postnasale stösst, während das 3. sehr grosse an das letzte Ende desselben grenzt. Körperschuppen langgestreckt, in 21 bis 23 Längsreihen. 248 Ventralia, 1 getheiltes Anale, 117 Paar Subcaudalia.

Oben olivenfarbig, unten gelblich.

Totallänge 2^{m},69; Kopf 0^{m},053; Schwanz 0^{m},545.

Das Exemplar gehört dem Museum zu Genua und stammt aus Ansaba, wo es von Hrn. Marquis Antinori erlegt wurde.

2. Über neue oder weniger bekannte Gattungen und Arten von Batrachiern.

I. *Batrachophrynus* nov. gen.

Ganz zahnlos. Zunge festgewachsen und nur mit dem mittleren Theile des hinteren Randes aus der Mundschleimhaut hervorragend. Kein Trommelfell, keine Trommelhöhle und keine Spur der Gehörtuben. Körperhaut glatt, ohne Parotoiden. Finger frei, Zehen durch entwickelte Schwimmhäute verbunden; Endspitzen der Finger und Zehen knopfförmig abgestutzt. Sacralfortsätze schmal, mit den vorderen Vorsprüngen zur Einlenkung mit dem vorhergehenden Wirbel sehr entwickelt.

Wirbel vorn concav. Bogenförmige Epicoracoidalknorpel nicht mit einander verwachsen, der rechte unten liegend. Sternum aus einem scheibenförmigen, am hinteren Rande eingeschnittenen Knorpel bestehend; Episternum wohl entwickelt.

1. *B. macrostomus* n. sp. (Taf. 2. Fig. 1.)

Im Habitus dem *Calyptocephalus* ähnlich, aber mit kürzerer und mehr zugespitzter Schnauze. Die mässig grossen Augen convergiren nach vorn, so dass sie hier ungefähr einen Augendurchmesser von einander, 1½ desselben von der Schnauzenspitze entfernt stehen. Die queren Nasenlöcher liegen in der Mitte zwischen den Augen und der Schnauzenspitze, nicht soweit von einander als von dieser entfernt. Das Maul ist tief gespalten, so dass die Mundwinkel weiter als die Schnauzenspitze vom Auge entfernt liegen. Der Gaumen ist ganz flach und die Choanen können durch Hautklappen ganz verschlossen werden, so dass sie bei verschiedenen Individuen verschieden weit erscheinen. Die Körperhaut ist ganz glatt, nur auf dem hinteren Theil des Augenlides bildet sie kleine höckerige Hervorragungen. Die vordere Extremität ragt nach hinten gelegt über den Körper hinaus und die Finger sind so lang, dass die ganze Hand um den vierten Theil länger ist als der Vorderarm. Die Finger sind frei und an der Unterseite nur mit kleinen Wärzchen versehen. Der erste Finger ist der kürzeste, dann der zweite, welcher nur wenig dem vierten an Länge nachsteht, über den der dritte hervorragt. Die hintere Extremität ragt mit dem Ende des Unterschenkels bis ans Auge. Die nur mässig langen Zehen sind durch vollständige Schwimmhäute verbunden und ausser einem Tuberkel unter dem Metatarsus der ersten Zehe sind nur kleine Knötchen unter den Zehen vorhanden. An der inneren Seite des Metatarsus springt eine Hautleiste vor, welche sich am Rande der ersten Zehe fortsetzt.

Oben olivenfarbig mit bräunlichen unregelmässigen Flecken. Über die Zügelgegend zieht sich ein unregelmässiger hellerer Streifen hin. Unterseite gelblich mit dunkler, mehr oder weniger deutlicher Marmorirung.

Ein sehr grosses Exemplar zeigte folgende Maſse:

Totallänge 0",145; Kopflänge 0",055, Breite desselben 0",068;

vord. Extr. 0m,115; Hand mit 3. Fing. 0m,048; hint. Extr. 0m,210; Fufs mit 4. Zehe 0m,100.

Colonie Amable Maria, Montaña de Vitoc, Peru; gesammelt von Hrn. C. Jelski.

Exemplare, die schon den Schwanz resorbirt haben und mit vollständig entwickelten Gliedmassen versehen sind, zeigen den Kopf viel kleiner und das Maul nicht über den hinteren Augenwinkel hinaus gespalten. Sie sind ausserdem dunkler gefärbt und lassen sowohl oben wie unten weniger von der helleren Grundfarbe hervortreten. Sie kommen den vollständig entwickelten Exemplaren in der Grösse gleich:

Totallänge 0m,075; Kopflänge 0m,026; Kopfbreite 0m,031; vordere Extr. 0m,055; Hand mit 3. Fing. 0m,023; hintere Extr. 0m,115; Fufs mit 4. Zehe 0m,056.

2. *B. brachydactylus* n. sp. (Taf. 3. Fig. 4.)

Kopf viel kleiner, das Maul bis hinter die Augen gespalten und die vorderen Extremitäten auffallend kürzer. Am Metatarsus zwei Tuberkeln. Farbe ähnlich: hellgrün und dunkel, mehr oder weniger gross gefleckt und mamorirt; an der Bauchseite auf hellerem Grunde dunkel marmorirt und gefleckt oder punctirt und dazwischen oft scharf begrenzte helle runde Flecke verschiedener Grösse.

Männchen mit einer verdickten hornartigen ovalen Schwiele an der innern Seite des ersten Fingers.

Totallänge 0m,065; Kopflänge 0m,018; Kopfbreite 0m,023; vordere Extr. 0m,031; Hand mit 3. Finger 0m,012; hintere Extremität 0m,077; Fufs mit 4. Zehe 0m,042.

In mehreren Exemplaren ebenfalls aus den Hochgebirgen Peru's, von derselben Localität.

Die erste der zu dieser Gattung gehörigen Arten hat in ihrem Habitus manche Ähnlichkeit mit *Telmatobius peruvianus* Wiegmann, welcher aber mit engen Tuben und mit Maxillarzähnen versehen ist (cf. Taf. 2. Fig. 3). Diese Ähnlichkeit veranlasste mich jedoch, das einzige bisher bekannte Exemplar dieser Art, welches unserem Museum angehört, nochmals genauer zu untersuchen. Es hat sich dabei ergeben, dass die Querfortsätze des Sacralwirbels ganz ähnlich beschaffen sind, wie bei *Rana* und durchaus keine Verbreitung nach den Aussenenden hin zeigen, dass ferner die Wir-

bel vorn concav sind und der Sternalapparat (Taf. 3. Fig. 2.) ganz ähnlich, wie bei *Pseudis* gebildet ist.

An *Telmatobius* schliesst sich meiner Ansicht nach wieder zunächst *Cyclorhamphus* (*marmoratus*) an, welche Gattung sich durch die Entwickelung von Vomerzähnen zwischen den Choanen auszeichnet (Taf. 2. Fig. 2.), aber dieselben engen Tuben und ähnliche Skeletbildung hat.

Ich war sehr begierig, den von Tschudi beschriebenen und abgebildeten *Colodactylus* zu untersuchen, da ich vermuthete, dass er sich ebenfalls diesen Gattungen anschliessen dürfte. Die mir von Hrn. Coulon gütigst gestatte Untersuchung des Originalexemplars lieferte aber ein ganz anderes und unerwartetes Resultat. Denn *Colodactylus* schliesst sich vielmehr durch seinen ganzen Bau, durch die mässig verbreiteten Querfortsätze des Sacralwirbels, rudimentäre Rippen, die hintere Concavität der Wirbelkörper, die Form des Sternalapparats und selbst durch die Stellung der Gaumenzähne und die Entwickelung doppelter Ballen an dem ersten Finger der Männchen am nächsten an *Discoglossus* an. Hr. Cope hat *Alytes* und *Pelobates* mit *Discoglossus* zur Bildung der Familien „*Discoglossidae*“ vereinigt, von welcher bisher keine Gattung ausserhalb der paläarktischen Region bekannt war. Es ist mir zwar ein hierher gehöriger Batrachier mit anderen centralamerikanischen Amphibien als aus America stammend zugesandt worden. Derselbe stimmt aber so sehr mit *Alytes obstetricans* überein, wenn auch die Schnauze etwas kürzer erscheint, dass ich an einen Irrthum hinsichtlich der Localität glauben möchte. Dieses Exemplar ist auf Taf. 1. Fig. 3 abgebildet worden.

Eine andere neue Gattung, welche sich durch die Anwesenheit grosser flacher Parotoiden auszeichnet und die ebenfalls in Peru zu Hause ist, nenne ich:

II. *Pseudobatrachus* nov. gen.

Zähne in den Oberkiefern und am Gaumen. Zunge ganzrandig, in der hintern Hälfte frei. Kein Trommelfell, Gehörtuben mit enger Öffnung. Auf der Schulter grosse sehr flache Parotoiden, die auf dem Rücken nicht aneinander stossen. Finger frei, keiner gegenüberstellbar. Zehen bis zu den knopfförmig abgestutzten Spitzen durch Schwimmhäute verbunden. Sacral-

fortsätze nach den Enden hin nicht verbreitert. Wirbel vorn concav. Bogenförmige Epicoracoidalknorpel nicht mit einander verwachsen, der rechte unten liegend. Sternum breit scheibenförmig, mit einem hinteren Einschnitt bis zur Mitte. Episternum wohl entwickelt, am Ende eine dünne Platte bildend.

Diese Gattung schliesst sich ebenfalls der *Pseudis*[1]) an, von der sie sich durch den nicht entgegenstellbaren ersten Finger und das weniger entwickelte Gehörorgan unterscheidet, während sie von *Rana* auch durch die Bildung der Zunge und des Brustbein- Schultergerüsts verschieden ist.

3. *Pseudobatrachus Jelskii* n. sp. (Taf. 4. Fig. 1.)

Kopf oben flach, Augen schief nach vorn gerichtet, vorn eben so weit von einander als von dem Ende der abgerundeten Schnauze entfernt. Canthus rostralis abgerundet, kurz. Nasenlöcher quer, den Augen näher als einander stehend und etwas weiter von dem Oberlippenrande entfernt. Choanen quer, viel grösser als die sehr engen, aber deutlichen Tubenöffnungen; zwischen dem vorderen Rande der ersteren die auf zwei queren Leisten stehenden wenig zahlreichen Vomerzähne. Obere Körperhaut warzig, aber weniger deutlich als bei *Alytes*. Auf jeder Schulter eine, bis zu dem hinteren Augenrande vordringende flache Wulst, wie bei der erwähnten Gattung, welche seitlich über der Schläfen- und Halsgegend bis zu der Vorderextremität in einer Falte vorspringt. Unter der Haut dieser Wulst befindet sich eine flache Drüsenschicht.

Die Vorderextremität reicht, nach vorn gelegt, mit der Mittelhand bis an das Schnauzende. Fingerglieder und selbst das Ende der Mittelhandglieder ganz frei. Der zweite Finger ist ein wenig kürzer als der erste, welcher um ebenso viel von dem 4. wie dieser vom 3. überragt wird. Unter der Basis der Hand zwei grosse glatte Wülste, eine hinter der Basis des 3. und 4. Fingers und eine unter der Mittelhand des Daumens; kleinere Wülste unter den Gelenken und die Fingerspitzen knopfförmig abgerundet.

---

[1]) Wohlerhaltene frische Exemplare von *Pseudis minuta* (aus Montevideo) zeigen eine ganz grüne Färbung des Skelets, in ähnlicher Weise, wie dieses von *Belone vulgaris* bekannt ist. Ich weiss nicht, dass dieses bereits früher beobachtet worden ist.

Die hintere Extremität ragt mit dem Unterschenkel bis ans Auge und mit dem ganzen Mittelfusse über die Schnauze hinaus. Die Zehen des froschartigen schlanken Fusses sind mit vollständigen Schwimmhäuten versehen. Die 5. Zehe ist nur ein wenig kürzer als die 3., welche nur $\frac{2}{3}$ der Länge der 4. hat. Unter dem Mittelfusse zwei Höcker, ein grösserer innerer und ein kleinerer äusserer. Untergelenkhöcker deutlich.

Oben dunkel olivenbraun, mit zerstreuten schwarzen Flecken, unten gelblich weiss, an der Kehle (mit der Loupe betrachtet) dunkel bestäubt.

Totallänge 0^{m},056; Kopf 0^{m},017; Kopfbreite 0^{m},018; vordere Extr. 0^{m},032; Hand mit 3. Fing. 0^{m},015; hint. Extr. 0^{m},085; Fufs mit 4. Zehe 0^{m},043.

Ein ausgewachsenes weibliches Exemplar und eine Larve mit stummelförmigen hinteren Extremitäten in der Sammlung des Hrn. Jelski, von Acancocha (Peru).

III. *Phrynopus* nov. gen.

Im ganzen Habitus mit *Liuperus* übereinstimmend, aber mit noch kürzeren Extremitäten und mit Zähnen am Gaumen. Trommelfell frei. Sacralwirbel schmal. Sternalapparat ähnlich wie bei *Liuperus*, aber Sternalplatte eine kurze unregelmässige Gabel darstellend. Sacralwirbel mit schmalen Querfortsätzen.

4. *Phr. peruanus* n. sp. (Taf. 4. Fig. 2.)

Von der Grösse und dem Ansehen von *Liuperus marmoratus*, Finger und Zehen kürzer, aber so wie die Hand- und Fufssohlen mit demselben Ballen. Trommelfell sehr klein und rund. Choanen und Tuben sehr klein. Gaumenzähne in zwei kleinen einander genäherten Haufen, weiter hinten als die Choanen stehend. Die Körperhaut etwas uneben.

Oben dunkel olivenbraun, mit verwischten und zusammenfliessenden schwarzen Flecken und zuweilen einer sehr feinen hellen mittleren Rückenlinie. Unten heller violet, schwarz marmorirt oder mit unregelmässigen mehr oder weniger zusammenfliessenden dunkeln Flecken. Die innere Seite des Oberarms, die Handfläche, die untere vordere Seite des Oberschenkels, die untere Seite des Unterschenkels und die inneren Zehen weisslich.

Totallänge 0^{m},030; Kopflänge 0^{m},010; Kopfbreite 0^{m},012; vord. Extr. 0^{m},013; Hand mit 3. Fing. 0^{m},006; hint. Extr. 0^{m},029; Fuss mit 4. Zehe 0^{m},015.

Aus Maraynioc in Peru; von Hrn. Jelski.

5. *Pelodryas granulata* n. sp. (Taf. 1 Fig. 4.)

Diese kleine Art unterscheidet sich, verglichen mit jungen Exemplaren der *Pelodryas cœrulea*, von dieser letzteren durch die starke Granulation der Haut, welche auch das an seiner vertieften Lage erkennbare Trommelfell überzieht, durch die spitzere Schnauze und den Mangel der blauen Farbe auf dem Oberarm, dem Oberschenkel, den Fingern und Zehen. Vorderarm und Tarsus mit einem weissen Saum. — Aus Port Bowen in N. O. Australien.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. 1. Fig. 1. *Naja haje* var. *viridis*.

Fig. 2. *Dendraspis Antinorii* Ptrs.

Fig. 3. *Alytes obstetricans* juv.

Fig. 4. *Pelodryas granulata* Ptrs.

Taf. 2. Fig. 1. *Batrachophrynus macrostomus* Ptrs.; 1a. aufgesperrtes Maul; 1b. linke Handfläche.

Fig. 2. aufgesperrtes Maul von *Cyclorhamphus marmoratus* Dum. Bibr. Eins der Originalexemplare.

Fig. 3. aufgesperrtes Maul von *Telmatobius peruvianus* Wiegm. — Originalexemplar.

Taf. 3. Fig. 1. *Colodactylus coerulescens* Tschudi; 1a. aufgesperrtes Maul; 1b. Handfläche; 1c. Sternalapparat. — Originalexemplar.

Fig. 2. Sternalapparat von *Telmatobius peruvianus* Wiegm.

Fig. 3. Sternalapparat von *Cyclorhamphus marmoratus* D. B.

Fig. 4. *Batrachophrynus brachydactylus* Ptrs.; 4a. Sternalapparat; 4b. Sacralwirbel desselben.

Taf. 4. Fig. 1. *Pseudobatrachus Jelskii* Ptrs.; 1a. aufgesperrtes Maul; 1b. Handfläche; 1c. Sternalapparat.

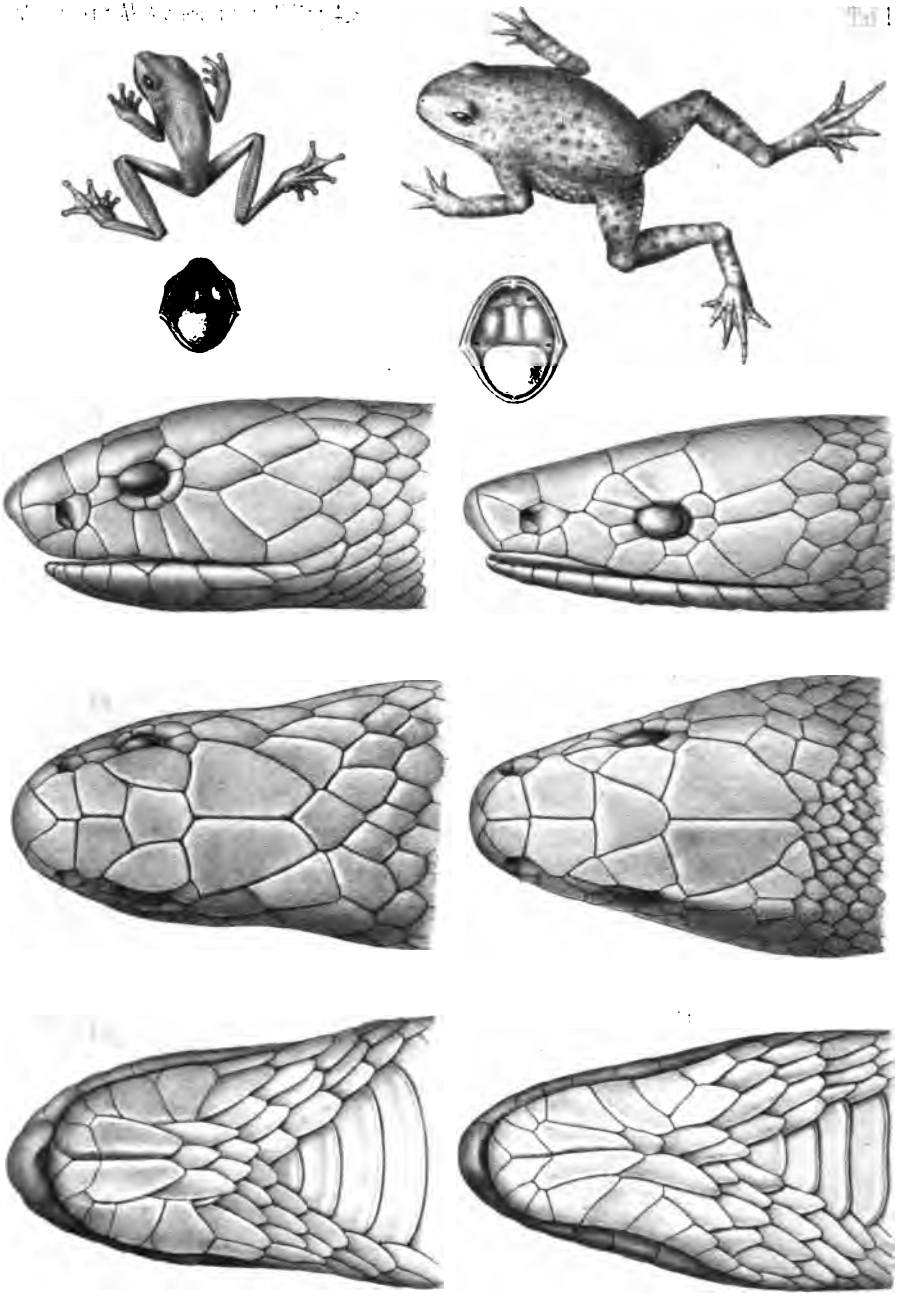
Fig. 2. *Phrynopus peruanus* Ptrs.; 2a. aufgesperrtes Maul (vergrössert); 2b. Handfläche; 2c. Sternalapparat.

Fig. 3. Maul von *Strabomantis biporcata* Ptrs. *Monatsberichte Berl. Ak.* 1863 p. 405 (= *Limnophys napaeus* Espada); 3a. Sternalapparat, an welchem der linke Epicoracoidalknorpel unten liegt; 3b. Kreuzbeinwirbel.

Hr. Rammelsberg las über die Zusammensetzung des Vesuvians.

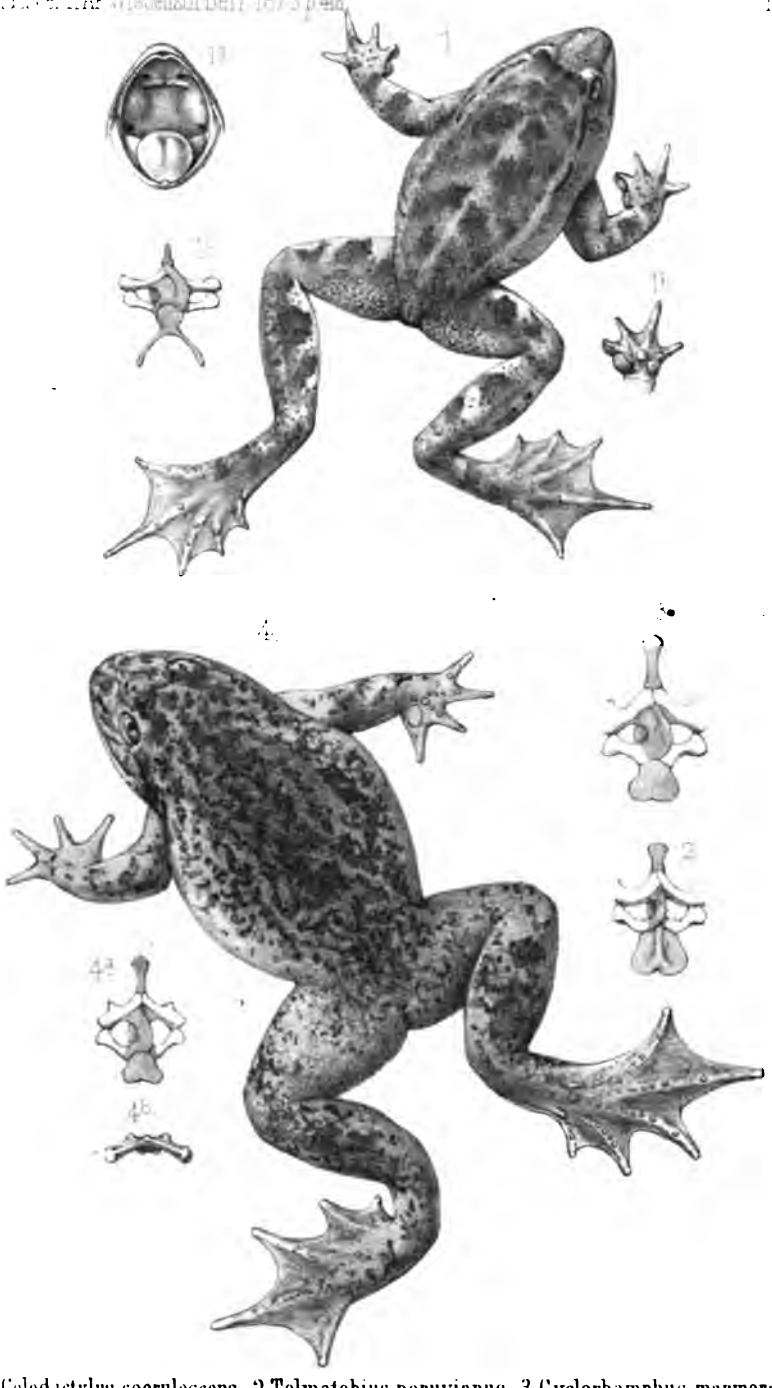
Die Untersuchungen haben bewiesen, dass es Silikate giebt, welche, auch im anerkannt reinsten und frischesten Zustande, chemisch gebundenes Wasser oder vielmehr die Elemente desselben enthalten, und demzufolge zwar nicht beim Erhitzen, selbst schwachem Glühen, wohl aber in starker Hitze eine gewisse Menge Wasser verlieren. Seitdem Damour diese Erscheinung zuerst beim Euklas beobachtete, ist sie bei gewissen Glimmern, den Turmalinen, und noch neuerlich beim Epidot, Zoisit und Staurolith nachgewiesen worden.

Der Vesuvian gehört nach den Erfahrungen von Magnus, Scheerer und von mir gleichfalls zur Zahl dieser Silikate, allein bisher wurde sein Wassergehalt bei den Versuchen, seine Zusammensetzung durch eine Formel auszudrücken, nie in Betracht gezogen. Diese Zusammensetzung galt als die eines Singulosilikats, und nachdem man lange geglaubt hatte, sie stimme mit derjenigen des Granats überein, fand Hermann, dass das Mineral nicht Eisenoxydul, wie noch Magnus angenommen hatte, sondern Eisenoxyd enthalte. Er nahm das Atomverhältniss $\overset{VI}{R} : \overset{II}{R} = 1 : 4{,}5 = 2 : 9$ an, so dass also

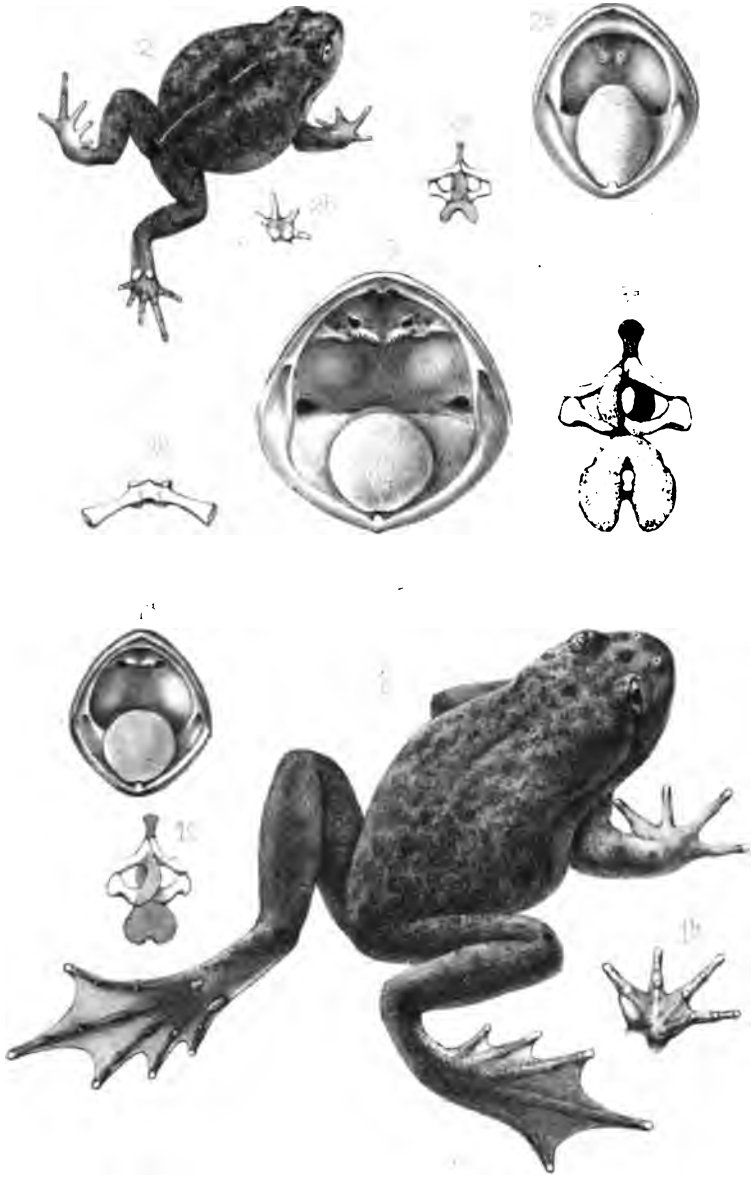


1 Naja haje var viridis 2 Dendraspis Antinorii 3 Atractes obsteiricans
4 Pelodryas granulata.

1. Batrachophrynus macrostomus. 2. Cyclorhamphus marmoratus.
3. Telmatobius peruvianus.



1 Colodactylus coerulescens. 2 Telmatobius peruvianus. 3 Cyclorhamphus marmoratus.
4. Batrachophrynus brachydactylus.



1. Pseudobatrachus Jelskii. 2. Phrynopus peruanus.
3. Strabomantis biporcata.

Lith. v. J. D. L. Brann Wagner

Druck v. C. Schmidt in Berlin

	im Granat	im Vesuvian	
$\overset{VI}{R} : \overset{II}{R}$	= 1 : 3	1 : 4,5	= 2 : 9
$\overset{VI}{R} : Si$	= 1 : 3	1 : 3,75	= 4 : 15
$\overset{II}{R} : Si$	= 1 : 1	1,2 : 1	= 6 : 5

und nur, $\overset{VI}{R} = 3\overset{II}{R}$ gesetzt,

$$\overset{II}{R} : Si = 2 : 1$$

in beiden wäre. Mithin musste

Granat	Vesuvian
$\left\{\begin{matrix} 3\overset{II}{R}^3 Si\, O^4 \\ \overset{VI}{R}^3 Si^3 O^{12} \end{matrix}\right\}$	$\left\{\begin{matrix} 9\overset{II}{R}^3 Si\, O^4 \\ 2\overset{VI}{R}^3 Si^3 O^{12} \end{matrix}\right\}$

sein.

Nach den eigenen Analysen von zwölf verschiedenen Abänderungen hatte ich im J. 1855 diese Vesuvianformel angenommen[1]). Fast zu gleicher Zeit machte Scheerer die Analyse der V. von Ala, Eger, vom Vesuv und vom Wilui bekannt[2]), und es liegt daher, wenn die älteren Versuche von Magnus (1831) Varrentrapp und Kobell und einige neuere hinzugefügt werden, ein ziemlich umfassendes Material für die Kenntniss des V. vor.

Gewiss ist es beim V. viel weniger leicht, die wahren Atomverhältnisse festzustellen, weil dieselben durchaus nicht so einfach sind, wie beim Granat. In der That überzeugt man sich leicht, dass die vorhandenen Analysen unter einander oft sehr erheblich abweichen und dass man deshalb, auch abgesehen von dem unberücksichtigt gebliebenen Wasser, Zweifel an der bisher angenommenen Formel nicht unterdrücken kann. Um dies zu beweisen, folgt hier die Berechnung der drei Atomverhältnisse, welche oben als 2 : 9, 4 : 15 und 6 : 5 angenommen waren (die Bezeichnung der einzelnen ist die in meinem Handbuch der Mineralchemie S. 732 u. f. gewählte). Das Eisen ist dabei stets als Oxyd berechnet, wenn nicht direkte Angaben vorlagen.

---

[1]) Pogg. Ann. 94, 92.

[2]) Ebendas. 95, 520. 615.

	$\frac{VI}{R} : \frac{II}{R}$	$\frac{VI}{R} : Si$	$\frac{II}{R} : Si$
Vesuv 1. a. Magnus	1 : 2,57	1 : 2,4	1,02 : 1
b. Rg.	3,9	3,2	1,22
c. Rg.	4,57	3,8	1,18
f. Scheerer	4,27	3,56	1,2
Monzoni 2. a. Rg.	4,6	3,88	1,2
b. Kobell	3,5	3,2	1,1
c. Rg.	4,9	3,9	1,2
Dognazka 3. a. Magnus	3,0	3,0	1,0
b. Rg.	4,37	3,4	1,28
Hougsund 4. a. Scheerer	4,1	3,6	1,16
(Eger) b. Rg.	3,7	3,3	1,14
Egg. 5. a. Magnus	3,26	2,96	1,1
b. Rg.	3,96	3,5	1,13
Tunaberg 7. Rg.	4,0	3,5	1,14
Slatoust 10. b. Magnus	3,3	3,0	1,1
c. Varrentrapp	3,2	2,9	1,1
Wilui 13. c. Rg.	5,6	4,3	1,3
d. Hermann	4,3	3,5	1,2
e. Scheerer	4,5	3,6	1,2
Ala 14. c. Rg.	4,3	3,6	1,2
d. Scheerer.	4,25	3,6	1,18
Sandford 16. Rg.	3,6	3,3	1,1
Haslau 18. Rg. (Egeran)	3,7	3,66	1,0
Poljakowsk 9. Hermann	4,3	3,6	1,2
Kyschtimsk 11. H.	4,2	3,8	1,1
Achmatowsk 12. a. H.	4,2	3,5	1,2
Monzoni. Lemberg (weiss)	4,1	3,9	1,07
Canzocoli. L.	3,66	3,16	1,16
Findelengletscher. Merz	3,48	3,0	1,16
Die Formel verlangt	1 : 4,5	1 : 3,75	1,2 : 1

Angesichts solcher Zahlen erscheint es nicht thunlich, letztere Proportionen als feststehend betrachten zu wollen. Entweder sind die Analysen zu nicht geringem Theil unrichtig, oder es walten andere Verhältnisse ob, wobei vielleicht die Voraussetzung, alles Eisen gehöre zu den R, nicht gegründet ist.

In der Magnus'schen Analyse des V. vom Vesuv (1a), welche bei gleicher Menge Eisen über 6 p. C. mehr Thonerde hat als die meinige, d. h. etwa so viel, als sie weniger Kalk angiebt, stellen sich die geforderten Atomverhältnisse sogar dann nicht heraus, wenn das Eisen als FeO angenommen wird, denn dann ist

$$\overset{VI}{R} : \overset{II}{R} = 1 : 3{,}1 \quad \text{und} \quad \overset{VI}{R} : Si = 1 : 2{,}7.$$

Diese und andere Analysen desselben Autors führen also sehr nahe auf die Granatzusammensetzung. Wären sie richtig, so würde wenigstens die spätere Vesuvianformel auf sie durchaus nicht passen. Denn auch die V. von Dognazka und von Egg haben blos nach Magnus einen so hohen Thonerdegehalt, und die Versuche von mir an den gleichen Vorkommen ergeben auch hier etwa um so viel mehr Kalk, als sie, im Vergleich zu Magnus, weniger Thonerde zeigen. Da die Kalkbestimmungen in meinen Analysen keine Thonerde einschliessen, so läge die Vermuthung nahe, die Thonerde sei bei den Versuchen von Magnus kalk- und vielleicht auch magnesiahaltig ausgefallen, wenn nicht die von ihm benutzten Scheidungsmethoden dies unwahrscheinlich machten.

Magnus'. Analysen, und namentlich die des V. vom Vesuv, beweisen, dass die Schwierigkeit, eine Übereinstimmung der Versuche zu erlangen, von der Oxydationsstufe des Eisens gar nicht berührt wird. Magnus selbst hielt die Granatformel für die einzig passende, obgleich er nicht verkannte, dass die Versuche unter sich erheblich abweichen.[1])

Die Oxydationsstufe des Eisens hat zuerst Hermann durch direkte Versuche als Oxyd mit kleinen Mengen Oxydul erkannt. Später fand ich, dass das geglühte oder geschmolzene,

---

[1]) Er sah in dem gleichen V. G. des geschmolznen Granats vom Wilui und des Vesuvians von dort eine Bestätigung dafür, dass beide Mineralien gleiche Zusammensetzung haben. (Pogg. Ann. 22, 391.)

durch Chlorwasserstoffsäure zersetzbare Mineral deutlich auf Oxydul reagirt, und dass Hermann's Probe (Schmelzen mit Borax) in der ursprünglichen Substanz nur bisweilen, nicht immer, kleine Mengen Oxydul ergiebt, welche bei der Rechnung kaum ins Gewicht fallen. Auch Scheerer prüfte die Vesuviane auf Eisenoxydul, giebt aber nur in einem (4b) 0,95 p. C. desselben an. In seinen Analysen (1, 4, 13, 14) ist $\dot{R} : Si = 1 : 3, 5$ oder nahe diesem Verhältniss, welches er für das richtige erklärte, und welches auch in mehreren meiner älteren Versuche (3, 5, 7, 14) und bei Hermann (9, 12, 13) hervortritt. Wir werden sehen, dass dieses Verhältniss, $\dot{R}^3Si^7$, in der That das richtige ist.

Es ist lange bekannt, dass der V. vor dem Löthrohr unter Anschwellen und Aufschäumen schmilzt. Magnus, welcher gefunden hatte, dass der V. von Egg nach dem Schmelzen eine Verminderung seines V. G. um $\frac{1}{7}$ erleidet[1]), und dass dieselbe Erscheinung bei dem grüaen aus Sibirien (Wilui) eintritt, bemerkte, dass letzterer hierbei 0,7 oder 0,8 p. C. am Gewicht verliert, obwohl er kein Fluor enthält. Weit grösser fand ich aber später den Glühverlust anderer Vesuviane, nämlich 1,8 bis 3 p. C., und zeigte, dass er in Wasser besteht, dem kleine Mengen Salzsäure und Kohlensäure folgen. Scheerer bestätigte diese Angaben; er fand 1,7 — 2,7 p. C. Wasser, in dem V. vom Wilui indess fehlte dasselbe, wie denn auch Hermann bemerkt[2]), dass diese Abänderung ohne Schäumen schmilzt und in der Hitze keinen Verlust erleidet. Später nahm Magnus seine früheren Versuche wieder auf[3]). V. vom Wilui gab nur 0,73 p. C., die übrigen lieferten die von mir beobachteten Glühverluste; er wies nach, dass erst bei einer dem Schmelzen nahen Temperatur sich Wasser entwickelt, welches von ein wenig Kohlensäure begleitet ist, dass aber keine andere Säure vorhanden ist, so dass die Spuren von Salzsäure, welche ich beobachtet hatte, wohl von der Säure herrührten, mit der das Mineral, um es von kohlensaurem Kalk zu befreien, zuvor behandelt worden war. Magnus bestimmte zugleich die Menge des Wassers und fand sie dem Glühverlust entsprechend. Indem er

---

[1]) Pogg. Ann. 20, 477.

[2]) J. f. pr. Chem. 44, 195.

[3]) Pogg. Ann. 96, 347.

darauf aufmerksam machte, dass das Wasser erst in hoher Temperatur entweicht, behauptet er, allerdings mit Unrecht, dass es dazu eines Gebläses bedürfe. Denn der Verlust tritt über einer kräftigen Gaslampe bei dem gepulverten Mineral und hinreichender Dauer des Glühens ebenfalls ein. Richtig ist jedoch, dass die T. über dem Schmelzpunkt des Silbers liegt. Die am Schluss der Abhandlung mitgetheilten Versuche ergeben die Glühverluste der V. zu 2,1 bis 3,1 p. C., meinen Versuchen fast gleichkommend.

Nach dem Angeführten musste es nothwendig erscheinen, den V. von neuem zum Gegenstand von Versuchen zu machen, um die Frage nach seiner Zusammensetzung zu lösen, wobei dem chemisch gebundenen Wasser Beachtung zu schenken war. Die hier vorzulegenden Versuche betreffen Vesuvian 1) von Monzoni, den gelben und den dunkelbraunen; 2) von Ala, eine hellgrüne Abänderung, viel heller als die früher untersuchte; 3) von Zermatt am M. Rosa; 4) von Haslau bei Eger (Egeran), und 5) vom Wilui. Das grobe Pulver wurde mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure digerirt, worauf nur die klar gebliebenen Partikel zur Analyse dienten. Letztere geschah mittelst der Säure und dem zuvor geschmolzenen Mineral, wodurch die Alkalibestimmung ermöglicht wurde. Um auf Eisenoxydul zu prüfen, wurde feines Pulver der ursprünglichen Substanz mit mässig verdünnter Schwefelsäure in Glasröhren auf 250° erhitzt, wobei die Zersetzung oft ganz vollständig erfolgt.

Den neuen Analysen sind theilweise die Zahlen meiner früheren hinzugefügt.

I. Gelber Vesuvian von Monzoni.

	früher	1.	2.
Kieselsäure	38,46	38,72	38,86
Thonerde	16,42	16,48	16,32
Eisenoxyd	2,73	3,92	3,10
Kalk	35,98	36,24	36,50
Magnesia	3,97	3,46	4,23
Kali	0,47	0,07	0,23
Natron		0,16	
Wasser	2,32	2,22	2,33
	100,35	101,27	101,57

II. Brauner V. von Monzoni.

	a	b	c	Mittel	früher
Kieselsäure	37,32			37,32	37,56
Thonerde	16,08	(15,37)		16,08	
Eisenoxyd	6,84	7,12		3,75	7,29
Eisenoxydul			2,91	2,91	
Kalk	35,34	(35,20)		35,34	36,45
Magnesia	1,94	2,28		2,11	
Kali und Natron	0,16			0,16	
Wasser	2,08			2,08	
				99,75	

Die eingeklammerten Zahlen in b, wobei die Probe mit Schwefelsäure im zugeschmolzenen Rohr erhitzt war, halte ich für minder zuverlässig.

III. Hellgrüner V. von Ala.

Durchsichtige Krystalle auf und in derben hellgrünen Massen. V. G. = 3,388.

	a.	b.	c.	Mittel
Kieselsäure	38,27			38,27
Thonerde	15,24	15,36		15,30
Eisenoxyd	5,93	5,00		4,91
Eisenoxydul			0,50	0,50
Kalk		36,31		36,31
Magnesia	3,20	4,10		3,65
Kali, Natron	0,15	0,33		0,24
Wasser	2,49			2,49
				101,67

Scheerer hatte in einem V. von demselben Fundort gefunden:

Kieselsäure	37,35
Thonerde	11,85
Eisenoxyd	9,23
Kalk	32,70
Magnesia	6,03
Wasser	2,72
	99,88

IV. Vesuvian von Zermatt.

Grünlichbraune durchsichtige Krystalle, deren Pulver fast weiss erscheint.

	a.	b.	c.	Mittel
Titansäure	37,87	0,65		0,65
Kieselsäure		37,33		37,27
Thonerde	13,35	13,93		13,64
Eisenoxyd	7,19	6,55		5,93
Eisenoxydul			0,85	0,85
Kalk	35,61	35,71		35,66
Magnesia	4,25	3,28		3,76
Natron u. Kali	0,38			0,38
Wasser	2,04	2,46		2,25
				100,39

Ein V. vom Findelengletscher enthält nach Merz:

Kieselsäure	37,04
Thonerde	17,67
Eisenoxyd	4,97
Kalk	36,21
Magnesia	2,43
Natron	0,76
Wasser	1,79
	100,87

V. V. von Haslau bei Eger.

Der bekannte Egeran.

Kieselsäure	39,35
Thonerde	15,30
Eisenoxyd	5,45
Kalk	36,37
Magnesia	2,33
Kali	0,63
Natron	0,14
Wasser	1,56
	101,13

VI. V. vom Wilui.

		Scheerer fand:
Kieselsäure	38,40	38,11
Thonerde	13,72	14,41
Eisenoxyd	5,54	5,74
Kalk	35,04	35,21
Magnesia	6,88	6,35
Natron	0,43	99,82
Kali	0,23	
Wasser	0,82	
	101,06	

Die Berechnung der Elemente und ihrer Atomverhältnisse führt zu den nachstehenden Zahlen.

	I.		II.	III.	IV.	V.	VI.
	1.	2.					
Ti					0,39		
Si	18,07	18,13	17,41	17,86	17,39	18,36	17,92
Al	8,77	8,68	8,55	8,14	7,25	8,14	7,30
Fe	2,74	2,17	2,62	3,44	4,15	3,81	3,88
Fe			2,26	0,41	0,66		
Ca	25,88	26,07	25,24	25,93	25,47	25,98	25,03
Mg	2,07	2,54	1,16	2,19	2,25	1,40	4,13
$\frac{R}{I}$	0,18	0,18	0,52	0,18	0,28	0,62	0,51
H	0,25	0,26	0,23	0,27	0,25	0,17	0,09

Atome

Ti					0,8		
Si	64,5	64,7	62,2	63,8	62	65,6	64
Al	16	15,9	15,7	14,9	13,3	14,9	13,4
Fe	2,4	1,9	2,3	3,1	3,7	3,4	3,4
Fe			4	0,7	1,2		
Ca	64,7	65	63	64,8	63,7	65	62,6
Mg	8,6	10,6	4,8	9	9,4	5,8	17,2
R	0,4	0,7	1,7	0,6	0,9	1,8	1,9
H	25	26	23	27	25	17,3	9,2

Oder

Si	64,5	64,7	62,3	63,8	62,8	65,6	64
R	18,4	17,8	18	18	17	18,3	16,8
$\frac{R}{II}$	73,3	75,6	71,8	74,5	74,3	70,8	79,8
$\frac{R}{I}$	25,4	26,7	24,7	27,6	25,9	19,1	11,1

Es ist also

	$\overset{I}{R} : \overset{II}{R}$	— $\overset{VI}{R} : \overset{II}{R}$	— $\overset{VI}{R}$: Si
I. 1. =	1 : 2,9	1 : 4	1 : 3,5
2.	1 : 2,8	1 : 4,2	1 : 3,6
II.	1 : 2,9	1 : 4	1 : 3,46
III.	1 : 2,7	1 : 4,1	1 : 3,54
(Scheerer)	1 : 2,45	1 : 4,2	1 : 3,6
IV.	1 : 2,9	1 : 4,3	1 : 3,7
V.	1 : 3,7	1 : 3,87	1 : 3,58
VI.	1 : 7,2	1 : 4,75	1 : 3,8
(Scheerer)		1 : 4,5	1 : 3,6

Das Verhältniss $\overset{VI}{R}$: Si ist bei allen Vesuvianen gewiss ein und dasselbe, nämlich 1 : 3,5. Das Mittel der vorliegenden Bestimmungen ist 1 : 3,6. Von den älteren Analysen sind es: Vesuv (Scheerer), Dognazka (Rg.), Hougsund (Sch.), Egg (Rg.), Tunaberg (Rg.), Wilui (Hermann), Ala (Rg.), Haslau (Rg.), Poljakowsk (Herm.), Achmatowsk (Herm.), welche dasselbe ebenfalls zeigen. Schon oben wurde bemerkt, dass Scheerer dieses Verhältniss zuerst erkannt habe, und wir sehen es jetzt durch neue Versuche bestätigt.

Der Vesuvian enthält also gegen 2 At. (Doppelatome) Aluminium und Eisen 7 At. Silicium.

Das Verhältniss $\overset{VI}{R} : \overset{II}{R}$ ist, mit Ausnahme des V. vom Wilui, offenbar = 1 : 4 (Mittel 1 : 4,2). Es findet sich in den älteren Analysen: Vesuv (Rg. b), Monzoni (Rg. c und Lemberg), Hougsund (Scheerer, Rg.), Egg (Rg.), Tunaberg (Rg.), Ala (Sch., Rg.), Poljakowsk, Kyschtimsk und Achmatowsk (Herm.).

Demnach ist in der Mehrzahl der Vesuviane 1 At. (Doppelat.) Aluminium und Eisen gegen 4 At. Calcium und Magnesium enthalten.

Unter den einwerthigen Elementen verschwinden Kalium und Natrium beinahe gegen den Wasserstoff. Das Verhältniss $\overset{I}{R} : \overset{II}{R}$ nähert sich (den V. vom Wilui wiederum ausgenommen) dem von

1 : 3; es ist bei I—IV im Mittel — 1 : 2,84. Seine genaue Ermittelung ist ungemein schwer bei der geringen Grösse des Wasserstoffatoms im Vergleich zu den übrigen.

Sieht man vom Wassergehalt der V. ab, so würden sich die meisten V. als

$$\overset{II}{R}^{8}\overset{VI}{R}^{2}Si^{7}O^{28},$$

d. h. als Halb- oder Singulosilikate

$$\left.\begin{matrix} 4\overset{II}{R}^{2}Si\,O^{4} \\ \overset{VI}{R}^{2}Si^{3}O^{12} \end{matrix}\right\}$$

darstellen. Allein dass dies nicht der Ausdruck für das Mineral sein kann, wird durch den V. vom Wilui bewiesen, in welchem der geringeren Menge Wasserstoff eine grössere Menge der $\overset{II}{R}$ entspricht. Denn bei ihm ist $\overset{VI}{R} : \overset{II}{R}$ nicht $= 1 : 4$, sondern 1 : 4,3 (Herm.), 1 : 4,5 (Sch.), 1 : 4,75 (Rg.). Unter Annahme von 1 : 4,5 = 2 : 9 wäre dieser V. ganz etwas anderes als alle übrigen, er wäre $\overset{II}{R}^{9}\overset{VI}{R}^{2}Si^{7}O^{29}$, enthielte also RO mehr als jene. Dies beweist, dass das chemisch gebundene Wasser oder vielmehr der Wasserstoff an der Constitution des Minerals wirklich Theil nimmt.

Wenn sich nun herausstellt, dass der V. vom Wilui, schon wasserfrei, basischer ist als ein Halbsilikat, so gilt dies natürlich um so mehr für den wasserhaltigen gleichwie für alle anderen Abänderungen. Setzen wir die Atome

	gefunden	
$H : \overset{II}{R}$	1 : 2,5 — 2,9	$= 1 : 2{,}66\ldots = 3 : 8$

und beim V. vom Wilui

$$1 : 7{,}2 = 1 : 9,$$

so erhalten wir für alle Vesuviane analoge Ausdrücke, nämlich

für die Mehrzahl $H^{6}\overset{II}{R}^{16}\overset{VI}{R}^{4}Si^{14}O^{59}$

für den V. v. Wilui $H^{2}\overset{II}{R}^{18}\overset{VI}{R}^{4}Si^{14}O^{59}$

bei diesem also $\overset{VI}{R} : \overset{II}{R} = 1 : 4{,}5$. Beide Formeln bezeichnen 1 Mol. eines Silikats

$$\overset{II}{R}^{21}Si^{14}O^{39},$$

welches als

$$\left\{\begin{array}{l} 11\,\overset{II}{R}^{2}\,Si\,O^{4} \\ 3\,\overset{II}{R}^{3}\,Si\,O^{5} \end{array}\right\}$$

d. h. als eine Verbindung von 11 Mol. Halbsilikat und 3 Mol. Drittelsilikat bezeichnet werden kann.

In der oben mitgetheilten Übersicht werden dann die Atomverhältnisse sein müssen

	für I—V.	für VI.
Si	63	63
R	18	18
R	72	81
H	27	9

Ich glaube, dass man nicht wohl eine bessere Harmonie der gefundenen und angenommenen Proportionen verlangen darf.

Als Verbindungen von Halb- und Drittelsilikaten betrachtet, sind die Vesuviane:

V. vom Wilui

$$\left\{\begin{array}{l} \left\{\begin{array}{l} 11\,H^{4}\,SiO^{4} \\ 3\,H^{6}\,SiO^{5} \end{array}\right\} \\ 18\left\{\begin{array}{l} 11\,\overset{II}{R}^{2}\,SiO^{4} \\ 3\,\overset{II}{R}^{3}\,SiO^{5} \end{array}\right\} \\ 4\left\{\begin{array}{l} 11\,\overset{VI}{R}^{2}\,Si^{3}\,O^{12} \\ 9\,\overset{II}{R}\,Si\,O^{5} \end{array}\right\} \end{array}\right\}$$

die übrigen

$$\left\{\begin{array}{l} 3\left\{\begin{array}{l} 11\,H^{4}\,SiO^{4} \\ 3\,H^{6}\,SiO^{5} \end{array}\right\} \\ 16\left\{\begin{array}{l} 11\,\overset{II}{R}^{2}\,SiO^{4} \\ 3\,\overset{II}{R}^{3}\,SiO^{5} \end{array}\right\} \\ 4\left\{\begin{array}{l} 11\,\overset{VI}{R}^{2}\,Si^{3}\,O^{12} \\ 9\,\overset{VI}{R}\,Si\,O^{5} \end{array}\right\} \end{array}\right\}$$

Für die Deutung des Wasser- oder Wasserstoffgehalts des Vesuvians ist es, wie schon bemerkt, von grosser Wichtigkeit, dass der Mindergehalt desselben, welchen der V. vom Wilui gegen die übrigen zeigt, durch ein Mehr der zweiwerthigen Elemente ausgeglichen wird. Denn dies beweist, dass das Wasser kein accessorischer oder secundärer Bestandtheil gegenüber einer constanten

Silikatverbindung ist, eingetreten in Folge einer beginnenden Zersetzung, wie in vielen anderen Fällen, obgleich die Umwandlung des Vesuvians in Speckstein, Chlorit und Glimmer beobachtet ist. Wenn auch bei manchem V. Spuren einer beginnenden Umwandlung sich finden sollten, so kann doch ein Wassergehalt von 2 p. C. weder auf Chlorit, der Eisenoxydul und mehr als 5 p. C. Magnesia, noch auf Speckstein, der 13 p. C. von letzterer, noch auf Glimmer, der eine bedeutende Menge Kali voraussetzen würde, bezogen werden. Wir sehen uns also gezwungen, diesen Wassergehalt als ursprünglich zu betrachten, ebenso wie im Epidot, Staurolith und anderen Silikaten.

Was die Verschiedenheit der einzelnen V. hinsichtlich der relativen Menge ihrer isomorphen Constituenten betrifft, so gruppiren sich die vorstehend untersuchten in folgender Weise[1]):

I. V. von Monzoni, gelb.

$$Fe : Al = 1 : 7 \quad — \quad Mg : Ca = 1 : 7$$

	7 Si	= 196	=	SiO^2	38,23
1,75	Al	95,5		AlO^2	16,36
0,25	Fe	28		FeO^2	3,64
7	Ca	280		CaO	35,68
	Mg	24		MgO	3,64
3	H	3		H^2O	2,46
29,5	O	472			100
		1098,5			

Hierher gehört auch, meinen frühern Versuchen nach, der V. von Dognazka und der gelbbraune vom Vesuv.

---

[1]) Bei der Berechnung ist K und Na vernachlässigt, daher der Wassergehalt etwas grösser erscheint.

II. V. von Monzoni, braun.

V. V. von Haslau bei Eger.

$Al : Fe = 1 : 7 — Fe : Mg : Ca = 1 : 1 : 14$

7	Si	= 196	=	SiO^2	37,69
1,75	Al	95,5		AlO^3	16,11
0,25	Fe	28		FeO^3	3,59
7,5	Ca	300		CaO	35,17
0,5	Mg	12		MgO	1,79
0,5	Fe	28		FeO	3,23
3	H	3		H^2O	2,42
29,5	O	472			100
		1106,5			

Hierher scheinen auch die V. von Hougsund (Eger) und von Egg in Norwegen zu gehören, wiewohl bei ihnen und bei V. das FeO nicht bestimmt ist.

III. V. von Ala, grün.

IV. V. von Zermatt.

$Fe : Al = 1 : 4 — Mg : Ca = 1 : 7$

7	Si	= 196	=	SiO^2	37,93
1,6	Al	87,3		AlO^3	14,83
0,4	Fe	44,8		FeO^3	5,78
7	Ca	280		CaO	35,41
	Mg	24		MgO	3,61
3	H	3		H^2O	2,44
29,5	O	472			100
		1107,1			

Ähnliche Verhältnisse zeigt der V. von Achmatowsk.

VI. V. vom Wilui.

$Fe : Al = 1 : 4 — Mg : Ca = 2 : 7$

7	Si	196	SiO^2	37,20
1,6	Al	87,3	AlO^3	14,54
0,4	Fe	44,8	FeO^3	5,67
7	Ca	280	CaO	34,71
2	Mg	48	MgO	7,08
	H	1	H^2O	0,80
29,5	O	472		100
		1129,1		

Die eisenreichsten Vesuviane enthalten $Fe : Al = 1 : 2$, so z. B. der dunkle vom Vesuv, in welchem $Mg : Ca = 1 : 3$ (Scheerer) und $1 : 6$ (Rg.) ist, sowie der von Tunaberg, in welchem letzteren $Mg : Ca = 1 : 7 — 8$ sind. Der eisenärmste ist der derbe von Kyschtym (Barsowka), $Fe : Al = 1 : 15 — 16$.

Die Grundverhältnisse des Vesuvians sind also:

$\overset{VI}{R} : Si = 1 : 3{,}5$

$\overset{VI}{R} : \overset{II}{R} = 1 : 4$ und $1 : 4{,}5$ (Wilui)

$\overset{I}{R} : \overset{II}{R} = 1 : 2{,}66$ und $1 : 9$ (Wilui).

Wenn das Verhältniss von Halb- und Drittelsilikat $= 11 : 3$, welches hieraus folgt, mit dem von $4 : 1$ vertauscht wird, so ändert sich blos die Proportion $\overset{I}{R} : \overset{II}{R}$, welche für die Mehrzahl $= 1 : 2{,}857 = 7 : 20$ statt $3 : 8$ wird.

Die auf

$$\left.\begin{matrix} 4\overset{II}{R^2}SiO^4 \\ \overset{II}{R^3}SiO^5 \end{matrix}\right\} = \overset{II}{R^{11}}Si^5O^{21}$$

zu beziehende Formel müsste dann

$$H^{14}\overset{II}{R^{40}}R^{10}Si^{35}O^{147}$$

lauten, und für den V. vom Wilui $H^6\overset{II}{R}^{44}$ oder $H^4\overset{II}{R}^{45}$ enthalten. Ich habe nicht geglaubt, diesen Ausdrücken den Vorzug vor den oben aufgestellten einräumen zu dürfen, welche als

$$H^6\overset{II}{R}^{16}\overset{VI}{R}^4Si^{14}O^{59}$$

einfacher erscheinen. Eine Entscheidung ist hier durch Versuche kaum zu erwarten.

Ist nun die Vesuvianmischung einfacher geworden als sie früher erschien? Wir finden $R:Si$ nicht $= 1:3,75 = 4:15$, sondern $= 1:3,5 = 2:7$, und ferner $R:\overset{II}{R}$ nicht $= 1:4,5 = 2:9$, sondern $= 1:4$, und müssen die berichtigten Verhältnisse einfacher nennen. Sind letztere nun aber die richtigen, oder sind die Abweichungen der Versuche ein Grund zu Zweifeln?

Es darf daran erinnert werden, dass das Resultat der Analyse nicht blos von ihrer Ausführung, sondern auch von der Reinheit des Materials abhängt, und dass diese Reinheit selbst bei gut krystallisirten Mineralien keine vollkommene zu sein pflegt. Nur die Untersuchung verschiedener Abänderungen lässt oft das gemeinsame ihrer Natur erkennen.

Auf diesem Wege finden wir, dass das Verhältniss $R:Si$ beim Vesuvian ganz bestimmt nicht $= 1:3$ oder $1:4$ sein könne. Neun Analysen haben $1:3,46$ bis $1:3,80$ gegeben; sieben von ihnen gehen nicht über $1:3,6$ hinaus. Wir haben deshalb $1:3,5$ angenommen, das unter den möglichen relativ einfachste Verhältniss, und würden $1:3\frac{2}{3} = 3:11$, obgleich naheliegend, verwerfen, weil es in den Versuchen weniger Unterstützung findet, auch die darauf basirte Rechnung weit weniger befriedigt (H^3O ist $= 2,1$ p.C.).

Ebenso lässt sich gegen die Annahme, $R:\overset{II}{R}$ sei $= 1:4$, und bei dem V. vom Wilui $= 1:4,5$, wohl kein Einwand erheben.

Derselbe las ferner über die Zusammensetzung des Manganepidots.

Nachdem die Zusammensetzung des Epidots durch ältere Versuche sowohl, wie durch neuere von Ludwig und von mir festgestellt erscheint, war es von Interesse zu prüfen, ob auch der bekannte Manganepidot von St. Marcel durch dieselbe Formel bezeichnet werden könne. Die vorliegenden Analysen, welche im Eisenoxyd von 5 bis 10 p. C., im Manganoxyd von 14 bis 24, im Kalk von 13 bis 23 p. C. differiren, lassen wenig Hoffnung auf übereinstimmende Verhältnisse. In der That ist, wenn $\overset{VI}{R} = Al, Fe, Mn$ ist:

	$\overset{VI}{R} : Si$	$\overset{VI}{R} : Ca$
Sobrero	1 : 1,7	1 : 1,5
Geffken	1 : 2,1	1 : 1,38
Hartwall	1 : 2,1	1 : 1,4
Deville	1 : 2,0	1 : 1,35
(Epidot	1 : 2	1 : 1,33)

Mit Ausnahme von Sobrero's Analyse stimmen also die Verhältnisse der übrigen, trotz aller Verschiedenheiten mit denen des Epidots wohl überein.

Ein von Igelström untersuchter Manganepidot aus Wärmland giebt $R:Si = 1:1,9$ und $R:Ca = 1:1,9$, abweichend im zweiten Verhältniss von allen anderen.

Indessen enthält auch der M. chemisch gebundenes, erst in starker Hitze entweichendes Wasser. Schon vor langer Zeit habe ich angeführt[1]), dass er beim Schmelzen 2,76 p. C. verliere, nun nicht mehr ein rothes, sondern ein braungelbes Pulver liefere und mit Säuren gelatinire.

Neue Versuche wurden mit einer sehr reinen Abänderung angestellt, deren V. G. = 3,518 ist.

Wird das Pulver zum schwachen Glühen erhitzt, so ändert sich seine Farbe nicht und es verliert fast nichts am Gewicht. Stark geglüht, erscheint es gesintert, fast schwarz, und hat 2,5 p. C.

---

[1]) Handbuch der Mineralchemie S. 760.

verloren. Durch Anwendung eines Gebläses schmilzt es zu einem braunen grobblasigen Glase, ohne dass der Verlust zunähme.

Der Glühverlust ist nahe derselbe, wenn man das Mineral im Ofenfeuer erhitzt.

Das Pulver des geglühten oder geschmolzenen M. bildet mit Chlorwasserstoffsäure leicht eine Gallerte; dabei entwickelt sich etwas Chlor, und die Flüssigkeit ist gelb. Hieraus folgt, dass Manganoxyd vorhanden ist. Leitet man das Chlor in Jodkaliumlösung und bestimmt es volumetrisch, so berechnet sich daraus die Menge des Oxyds. In einem derartigen Versuch entsprach das Jod einem Sauerstoffgehalt von 0,22 p. C., d. h. 2,17 p. C. Manganoxyd.

Schliesst man das Pulver mit mässig verdünnter Schwefelsäure in ein Glasrohr ein und erhitzt auf 2—300°, so tritt eine fast vollständige Zersetzung ein und der Inhalt gerinnt nach einiger Zeit zu einer steifen Gallerte. Beim Erhitzen wird das Rohr bisweilen zersprengt, und beim Öffnen nach erfolgter Zersetzung beobachtet man das Entweichen von Sauerstoffgas. Die Menge desselben ist offenbar weit grösser, als sie bei 2 p. C. Manganoxyd sein könnte. Hieraus darf man schliessen, dass das Mangan als Oxyd vorhanden sei, und dass beim Schmelzen der grösste Theil desselben in Oxydul verwandelt wird. Der Verlust, welchen das Mineral hierbei erleidet, und welcher in zwei Versuchen 2,56 und 2,45 p. C. betrug, ergiebt also den Wassergehalt nach Abzug des freiwerdenden Sauerstoffs.

Ob neben Manganoxyd auch Oxydul vorhanden sei, geht aus den Versuchen nicht hervor, allein dass dies nicht der Fall sei, lässt sich daraus schliessen, dass bei meinen wie bei den früheren Versuchen die Epidotzusammensetzung nur dann sich ergiebt, wenn alles Mangan zu den R gehört.

Die Resultate zweier Versuche sind:

	1.	2.
Kieselsäure	38,29	38,64
Thonerde	16,41	15,03
Eisenoxyd	8,10	8,38
Manganoxyd	14,72	15,00
Kalk	21,73	22,19
Wasser	1,74	1,78
	100,99	101,02

Die Kieselsäure schliesst eine Spur Titansäure ein.

Berechnung.

	1.	At.			2.	At.		
Si	17,87	63,8			18,03	64,4		
Al	8,73	16	}		8,00	14,6	}	
Fe	5,67	5	}	30,3	5,86	5,2	}	29,3
Mn	10,25	9,3	}		10,43	9,5	}	
Ca	15,52			38,8	15,85			39,6
H	0,194			19,4	0,198			19,8

Der wirkliche Wassergehalt ist aus der Annahme H : Ca = 1 : 2 berechnet. Verglichen mit dem Glühverlust = 2,50 p. C., ergiebt sich eine Differenz, welche etwa der Hälfte desjenigen Sauerstoffs entspricht, welchen das Manganoxyd bei seiner Verwandlung in Oxydul verliert.

Demnach ist

R : Si =	1 : 2,1	1 : 2,1	d. h. =	1 : 2
R : Ca	1 : 1,28	1 : 1,35		1 : 1,33
Ca : Si	1 : 1,6	1 : 1,6		1 : 1,5

also wie in den übrigen Epidoten.

Die Formel ist

$$H^2Ca^4R^3Si^6O^{26}.$$

Offenbar ist Fe : Mn : Al = 1 : 2 : 3. Unter dieser Voraussetzung ergiebt die Rechnung:

6 Si	= 168	=	SiO^2	36,22
1,5 Al	81,9		$AlO^{\frac{3}{2}}$	15,50
0,5 Fe	56		$FeO^{\frac{3}{2}}$	8,05
1 Mn	110		$MnO^{\frac{3}{2}}$	15,89
4 Ca	160		CaO	22,54
2 H	2		H^2O	1,80
26 O	416			100
	993,9			

Der gefundene Überschuss an Säure dürfte von etwas beigemengtem Quarz herrühren, mit welchem der Epidot verwachsen ist.

Als das Pulver in Wasserstoffgas geglüht wurde, verlor es 5 p. C. und war grau.

29. Mai. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Lepsius las den ersten Theil einer Abhandlung des Hrn. Curtius über Wappenbeamte und Wappenstil im Alterthum.

Hr. Rose legte einen Aufsatz des Hrn. Professor E. Reusch in Tübingen vor:

Weitere Mittheilung über den zweiachsigen Glimmer.

Anknüpfend an frühere Mittheilungen[1]) über die Körnerprobe am Glimmer beginne ich mit einigen praktischen Bemerkungen über die Herstellung der Schlagfigur. Man wähle die Plättchen ziemlich dünn, als Körner eine scharfe Nähnadel, deren Spitze auf einem Ölstein durch einen weniger scharfen Konus ersetzt ist, und als Unterlage eine etwa liniendicke Platte von vulkanisirtem Kautschuk, die auf eine Glas oder Metallplatte geleimt ist. Ist der Glimmer entschieden zweiachsig, so wird man im Polarisationsinstrument die Lage der zweiten Mittellinie bestimmen und bezeichnen. Zwei der Sprünge gehören dann zu der sehr nahe 120-gradigen rhombischen Hauptsäule p (110, $1\bar{1}0$), der dritte zu einer Fläche b (010), welche die scharfe Kante der Hauptsäule wegnimmt. Vielfach trifft man auf Glimmertafeln geradlinige Falten, Wellen und Absonderungen, welche mit einer Fläche a (100) und einer zweiten rhombischen Säule p_2 (120, $1\bar{2}0$) in Beziehung stehen. Die zweite Säule entsteht aus der ersten indem man diese um 90° gedreht denkt. — In den Glimmern erster Art steht die charakteristische Schlaglinie b senkrecht auf zweiten Mittellinie, in denen zweiter Art ist sie mit derselben parallel.

Statt die Krystallflächen durch einen spitzigen Schlag zu afficiren, habe ich später die Wirkung eines stumpfen Drucks un-

---

[1]) Monatsberichte, 9. Juli 1868 und 4. Febr. 1869.

tersucht. Meine letzte Mittheilung[1]) enthält dasjenige, was ich auf diesem Wege am Kalkspath gefunden habe; wie der Glimmer auf einen solchen Druck reagirt, möchte ich diesmal kurz beschreiben und einige allgemeine Bemerkungen daran anknüpfen.

Auf eine dünne homogene Glimmerlamelle, die auf der Kautschukplatte liegt, wird mit dem Drücker ein stetig gesteigerter Druck ausgeübt; die Lamelle krümmt sich und, nachdem ein kleiner Knack entstanden ist, sieht man im Allgemeinen drei Radien unter 120° von der Druckstelle auslaufen, welche zwischen die Radien der Schlagfigur hineinfallen, also mit den Flächen a (100) und p_3 ($1\bar{3}0$, $13\bar{0}$) in Beziehung stehen. Das Sichtbarwerden der durch Druck erhaltenen Linien hängt mit einer Knickung und innerer Aufblätterung zusammen. Wiederholt man die Procedur an verschiedenen Stellen der Lamelle, so erkennt man, trotz mancher Unregelmässigkeiten im Verlauf der Radien, doch eine gewisse Constanz in der Richtung der Knickfalten.

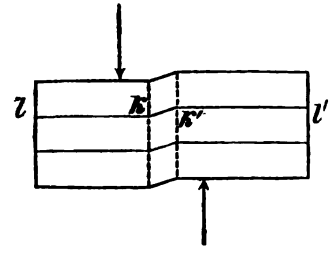
Etwas sicherer erhält man die Knickfigur dadurch, dass man kleine Quadrate, oder, um durch die Langseite zugleich die zweite Mittellinie zur Anschauung zu bringen, kleine Rechtecke von etwa 10^{mm} Breite und dreifacher Länge nimmt, und den Druck in der Nähe der Enden ausübt. In der mittleren Partie lässt sich dann noch die Schlagfigur anbringen.

Noch zweckmässiger werden aus der Lamelle mit dem Rundmeisel (Aushauer) kleine Kreisscheiben von $8-10^{mm}$ Durchmesser ausgeschlagen und der Druck möglichst im Centrum ausgeübt. Die Radien verlaufen hier meist sehr regelmässig, und nur bei sprödem Glimmer, wo jedoch die Schlagfigur immer noch scharf erhalten wird, versagt auch diese Methode, sofern man allezeit einen blossen Durchbruch erhält. — Um die Orientirung der Scheiben zu erhalten, ziehe ich vor dem Aushauen mit einer Nadel eine feine Linie in der Richtung der zweiten Mittellinie und stelle den Rundmeisel so, dass ein Theil der eingerissenen Linie als excentrische Sehne mitgenommen wird.

Aus diesen Versuchen folgt zunächst, dass in einer Glimmerlamelle die durch die Flächen a und p_3 bestimmten Richtungen als Linien leichtester Knickung aufzufassen sind. Es lässt sich

---

[1]) Monatsberichte v. 11. April 1872.



aber zeigen, dass hiemit die Möglichkeit einer Umstellung längs den Flächen a und p_3 selber gegeben ist: denn denken wir uns (beistehende Figur) eine Lamelle ll' sei zuerst um eine zur Zeichnungsebene in k senkrechte Linie längs kk' geknickt und um die parallele Linie in k' längs $k'l'$ zurückgeknickt, so ist dies ein Process, den wir uns in einer dicken Glimmerplatte dadurch realisirt denken können, dass, in Folge ungleich vertheilten Drucks auf die allseitig eingeschlossene Platte, alle Lamellen gleichzeitig eine Anregung zur Doppelknickung erhalten. Eine Ebene aber, welche alle Knickungslinien k oder k' enthält, ist eine der Flächen a oder p_3 selber.

Die Wirkung einer solchen Doppelknickung kann nun verschieden sein. Es entsteht nur eine leichte Treppenfalte, welche die Homogeneität der Platte kaum beeinträchtigt; solche Falten nach a und p_3 sieht man oft über die schönsten und grössten Tafeln sibirischen Glimmers hinlaufen. Oder es bilden sich geradlinige Verdickungswellen, die sich im Polarisationsinstrument mit besonderer Farbe abheben. Oder es entsteht nur innere Aufblätterung, vermöge deren ausserhalb befindliche Flüssigkeit in die kapillaren Kanäle eindringen und ihre mineralischen Stoffe mit einer gewissen Regelmässigkeit absetzen konnte. Oder es geht die Umstellung bis zur förmlichen Ablösung, wobei unter Umständen die bei kk' abgescheerten Lamellen einen asbestartigen Habitus annehmen können.

Wenn nun auch durch diese mechanische Auffassung manche Erscheinungen am Glimmer verständlich werden, so bin ich doch weit entfernt zu glauben, dass hiemit die Sache erschöpft sei. Höchst wahrscheinlich werden schon während der krystallinischen Umbildung in Folge von Volumvergrösserung mächtige innere Pressungen hervorgerufen, die von inneren Knickungen und Umstellungen begleitet sind. Vielleicht gehört hieher der blonde lithionhaltige Glimmer von Altenberg, an welchem die Verdickungswellen längs a und p_3 ganz besonders entwickelt sind.

Die bisher betrachteten Modificationen des Glimmers längs den Flächen a und p_3 können aber noch begleitet sein von Abson-

derungen und Brüchen längs *b* und *p*. Vielleicht erklärt sich das dadurch, dass zu einer vorher bestandenen ungleichförmig vertheilten inneren Pressung noch der äussere Impuls einer Erderschütterung getreten ist.

Es sei mir gestattet, diese Mittheilung mit einigen allgemeinen Bemerkungen zu schliessen. Die Betrachtung der gewöhnlichen Blätterbrüche ist unzureichend für das Verständniss der Cohäsionsverhältnisse in den Krystallen. Durch den Nachweis ausgezeichneter Flächen im Krystall, längs welchen innere Umstellung der Moleküle ohne Aufhebung des Zusammenhangs sich als möglich erweist, erhält die Lehre von der Cohaesion der Krystalle einige Ergänzung. Dass die Krystalle theils zu weich, theils zu hart für die nöthigen Untersuchungen sind, wird uns nicht abhalten, diejenigen mit allen Hülfsmitteln zu studiren, welche die erforderlichen Qualitäten besitzen.

Die Vorstellung, die sich mir in Betreff jener inneren Umstellungen zunächst dargeboten hat, ist die einer inneren Knickung. Ein lange bekanntes Beispiel bietet der Gyps mit seinen in den Faserbruch fallenden Knickungslinien. — Im Kalkspath erfolgt die Knickung mit höchster Regelmässigkeit nach den Flächen des ersten stumpfen Rhomboëders, die Knickungslinien stehen senkrecht zur Hauptaxe. Die geknickte Partie steht zum übrigen Krystall in einer höchst stabilen Stellung, nemlich in Zwillingsstellung. — Im Steinsalz sind die Dodekaëderflächen die Flächen der leichtesten inneren Umstellung. Manche seiner Eigenthümlichkeiten erklären sich zwar schon durch die Annahme, dass längs jenen Flächen eine mässige Cohäsion und kleiner Widerstand gegen Verschiebung längs derselben vorhanden sei; aber einmal hat es keine Schwierigkeit, die von mir an einem andern Orte[1]) besprochenen eigenthümlichen Wellenstreifen, welche auf zwei Würfelseiten ihrer gemeinschaftlichen Seite parallel gehen, auf der dritten aber deren Diagonale folgen, als Resultat innerer Knickungen in dodekaëdrischen Lamellen aufzufassen, und andrerseits müssen

---

[1]) Pogg. Ann. Bd. 132 S. 449.

wir, zur Erklärung der Doppelbrechung in den durch Druck hervorgebrachten Diagonalstreifen, eine den Character des regulären Systems aufhebende Umstellung der Moleküle voraussetzen. Die Frage ob innerhalb der Dodekaëderflächen bestimmte Knickungslinien (etwa die eine oder andere Rhombendiagonale) existiren, oder ob jede Richtung in jenen Flächen als Knickungslinie aufgefasst werden darf, vermag ich dermalen nicht zu beantworten, halte aber nicht für unmöglich diess durch passende Versuche zu entscheiden.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

B. Boncompagni, *Bulletino di Bibliografia e di storia.* T. V. Ottobre 1872. Roma 1872. 4.

Die Expedition zur physikalisch-chemischen und biologischen Untersuchung der Ostsee im Sommer 1871. Berlin 1873. fol. Mit Begleitschreiben.

The American naturalist. Vol. V. N. 2—12. VI. N. 1—11. Salem 1871 & 1872. 8.

A. S. Packard, *Record of american entomology for the year 1870.* ib. 1871. 8.

M. Demenge, *Expériences.* I. Série. Bruxelles. 8.

M. Drossbach, *Über die verschiedenen Grade der Intelligenz und der Sittlichkeit in der Natur.* Berlin 1873. 8.

A. Scacchi, *Note mineralogiche.* Memoria prima. Napoli 1873. 4.

Archives of science. Vol. I. N. 4. 5. Newport 1871 & 72. 8.

Fourth annual report of the trustees of the Peobody academy of science for 1871. Salem 1872. 8.

Memoirs of the Peobody academy of science. Vol. I. N. 2. 3. ib. 1871 & 1872. 4.

Eine Karte: Idaho montana and wyoming territories von F. V. Hayden etc. 1871. fol. Von dem Department of the interior. U. S. Geological Survey of the territories eingesandt.

F. v. Hayden, *Final report of the United Statet geological survey of Nebraska.* Washington 1872. 8.

G. E. Ellis, *Memoirs of Sir Benjamin Thompson, Count Rumford.* Philadelphia. 8.

J. S. Newberry, *The U. S. Sanitary Commission in the valley of the Mississippi.* Cleveland 1871. 8.

Wirtembergisch Franken. Zeitschrift. 8. Bd. 3. Heft. Jahrg. 1870. Weinsberg. 8. Mit Begleitschreiben.

E. C. Seamann, *Views of the nature.* New York 1873. 8.

V. de Saint-Martin, *L'année géographique.* 11e. année (1872). Paris 1873. 8.

The American ephemeris and nautical almanac for 1875. Washington 1872. 8.

Atti dell' accademia pontificia dé nuovi Lincei. Anno XXVI. Sessione IV. del 30 Marzo 1873. Roma 1873. 4.

Geologische Karte der Provinz Preussen. Blatt 8. Nebst Begleitschreiben.

Nachtrag.

27. Februar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. A. W. Hofmann las über die Darstellung des Jodphosphoniums.

Die ursprünglich von Houton Labilladière beobachtete und später von Gay-Lussac studirte Verbindung des Phosphorwasserstoffs mit dem Jodwasserstoffe gehörte noch vor wenig Jahren zu den im Laboratorium nur selten und meist zufällig und in kleiner Menge gesehenen Präparaten. Die Bildungsweise durch Überleiten von Phosphorwasserstoff über Jod, welche ich vor einiger Zeit beobachtet habe, verdient als Vorlesungsversuch Beachtung, liefert aber keine Ausbeute. Dasselbe gilt hinsichtlich der früheren Vorschriften von Serullas, welcher ein Gemenge von Jod und Phosphor mit Wasser befeuchtet und von H. Rose, welcher dem Wasser Jodwasserstoffsäure substituirt. Letztgenannte Darstellungsweise ist überdies von dem Übelstand behaftet, dass das Arbeiten in grösserem Mafsstabe nicht selten zu unliebsamen Explosionen Veranlassung giebt.

In letzter Zeit sind die Verhältnisse der Serullas'schen Methode von Hrn. Baeyer[1]) in glücklichster Weise modificirt worden und der leicht auszuführenden Vorschrift, welche er für die Darstellung des Jodphosphoniums giebt, ist es zunächst zu danken, dass man diesen Körper in umfassender Weise für die Zwecke der Forschung verwerthen kann.

Nach Hrn. Baeyer's Vorschrift werden 100 Grm. Phosphor in Schwefelkohlenstoff gelöst, mit 175 Grm. Jod gemischt und nach der Entfernung des Schwefelkohlenstoffs 50 Grm. Wasser in kleinen Portionen mit dem rückständigen Jodphosphor in Berührung gebracht, wobei sich jedesmal eine kleine Menge Jodwasserstoffsäure entbindet, welche man durch Wasser absorbiren lässt. Durch gelindes Erwärmen, welches bis zu schwacher Rothgluth gesteigert wird, lässt sich das gebildete Jodphosphonium in eine vorgelegte lange Röhre übertreiben, in welcher sich 120 Grm. der reinen Verbindung ansammeln.

Hr. Baeyer hat sich begnügt, durch Versuche die für eine reichliche Ausbeute geeigneten Gewichtsverhältnisse der auf einander wirkenden Substanzen festzustellen, ohne den eigentlichen Verlauf der Reaction einer eingehenderen Prüfung zu unterwerfen. Er bemerkt nur, dass die von ihm gegebenen Verhältnisse nicht genau aber ungefähr der Gleichung

$$P_2I + 2H_2O = PH_4I + PO_2$$

entsprechen.

Dass diese Gleichung in der That nur annähernd den Erscheinungen Rechnung trägt, ergiebt sich alsbald aus der Wahrnehmung, dass sie der stets reichlich entwickelten Jodwasserstoffsäure gar nicht gedenkt; auch sollte nach obiger Gleichung nicht weniger als 127 pCt. des angewendeten Jods an Jodphosphonium erhalten werden, während ihm der Versuch nur etwas mehr als die Hälfte, nämlich 68.7 pCt. geliefert hat.

Im Laufe der letzten beiden Jahre ist das Jodphosphonium in meinem Laboratorium zum Öfteren und in sehr erheblichen Mengen dargestellt worden; ich allein habe zu meinen Versuchen über die Phosphine nicht weniger als 8 bis 10 Kilogramm dieses merkwürdigen Körpers verbraucht. Unter diesen Umständen lag

[1]) Baeyer, Ann. Chem. Pharm. CLV, 269.

der Gedanke nahe, den Process der Bildung des Jodphosphoniums durch Versuche genauer zu verfolgen, um womöglich einen klaren Einblick in den Vorgang zu gewinnen.

Bei diesen Versuchen, bei denen mich Hr. Dr. Mylius mit gewohnter Umsicht unterstützt hat, ergab es sich nun zunächst, dass von dem angewendeten Phosphor eigentlich kaum mehr als die Hälfte in der Reaction zur Wirkung gelangt, während der Rest als jodhaltiger amorpher Phosphor im Rückstande bleibt. Der in Reaction tretende Phosphor erscheint theilweise im Jodphosphonium, theilweise als phosphorige und theilweise als Phosphorsäure wieder, welche beide Säuren der Reactionsrückstand an Wasser abgiebt. Der Phosphor war also in vier verschiedenen Formen wieder zu finden.

Was das Jod anlangt, so findet es sich, abgesehn von der kleinen Menge, welche der amorphe Phosphor zurückhält, vorzugsweise im Jodphosphonium wieder, in kleinerer Menge aber auch als Jodwasserstoffsäure, welche sich theilweise schon bei dem Zusammenbringen des Jods und Phosphors in dem stets eine Spur Feuchtigkeit enthaltenden Schwefelkohlenstoff erzeugt, zum Theil während der Sublimation des Jodphosphoniums entwickelt wird, theilweise endlich dem Retortenrückstande anhaftet. Das Jod musste also ebenfalls an vier verschiedenen Stellen aufgesucht werden.

Um nun schliesslich auch noch dem Wasser in seinen verschiedenen Umwandlungen zu folgen, so ist ein Theil des Wasserstoffgehalts an der Bildung des Jodphosphoniums und Jodwasserstoffs betheiligt, während ein anderer Theil dieses Elementes, sowie der ganze Sauerstoffgehalt bei der Bildung der im Rückstande bleibenden phosphorigen Säure und Phosphorsäure zur Verwerthung kommt. Es mussten also auch die Fragmente des Wassers an vier verschiedenen Stellen zusammengesucht werden.

Der Versuch wurde nun in der Weise ausgeführt, dass man 10 Grm. Phosphor in Schwefelkohlenstoff löste, 17.5 Grm. Jod zusetzte und den nach der Entfernung des Schwefelkohlenstoffs bleibenden Rückstand langsam und in kleinen Portionen mit 5 Grm. Wasser behandelte.

Die folgenden Versuchszahlen bedürfen keines Commentars. Nur hinsichtlich der Bestimmung der phosphorigen und der Phosphorsäure im Auszuge des Rückstandes sei bemerkt, dass die durch

Essigsäure angesäuerte und mit Silbernitrat versetzte Flüssigkeit nach dem Abfiltriren des Jodsilbers zum Sieden erhitzt wurde. Aus dem Gewicht des reducirten Silbers ergab sich die Menge der phosphorigen Säure. Zur Bestimmung der Phosphorsäure wurde eine Quantität des Rückstandes mit Wasser ausgezogen, der zur Trockne verdampfte Auszug mit Natriumcarbonat und Salpeter geschmolzen, und die Totalmenge des Phosphors als Magnesiumpyrophosphat gewogen. Durch Abzug des in der phosphorigen Säure enthaltenen Phosphors ergab sich die Menge des Phosphors der Phosphorsäure. Einzelne Bestimmungen sind mehrfach ausgeführt worden, aber nur wenn verschiedene Bestimmungen derselben Versuchsreihe angehören, hat man das arithmetische Mittel berechnet.

Versuchszahlen.

	I.			II.
	A.	B.	Mittel	
Totalrückstand der Operation . . .	12.59	—	—	11.18
Im Wasser unlöslicher Rückstand.	4.26	—	—	4.85
Phosphor als phosphorige Säure und als Phosphorsäure im Rückstand	2.82	—	—	2.789
Phosphor als phosphorige Säure im Rückstand	0.129	0.132	0.131	—
Gebildetes Jodphosphonium . . .	15.676	—	—	15.55
Jod im amorphen Phosphor . . .	0.127	—	—	—
Jodwasserstoff bei der Einwirkung von Jod auf Phosphor im Schwefelkohlenstoff gebildet	0.243	—	—	0.256
Jodwasserstoff während der Sublimation des Jodphosphoniums gebildet	3.690	3.750	3.730	3.174
Jodwasserstoff, durch Wasser aus dem Rückstande ausgezogen . .	1.08	1.072	1.076	—

Aus den Ergebnissen der Versuchsreihe No. I erhält man durch Rechnung

Phosphor amorph	4.133
- in phosphoriger Säure .	0.131
- in Phosphorsäure . . .	2.689
- im Jodphosphonium . .	3.000
	9.953
Jod im amorphen Phosphor . .	0.127
- im Jodphosphonium . . .	12.289
- im Jodwasserstoff	4.999
	17.415
Wasser im Rückstand als phosphorige und Phosphorsäure .	1.728
- dem Wasserstoffe im Jodphosphonium	3,483
- dem Wasserstoffe im Jodwasserstoff entsprechend .	0.354
	5.565

Es waren angewendet worden 10 Grm. Phosphor und 17.5 Grm. Jod und sind wiedergefunden worden 9.953 Grm. Phosphor und 17.415 Grm. Jod, eine Übereinstimmung, die nicht vollkommener gewünscht werden kann. Statt der angewendeten 5 Grm. Wasser berechnen sich aus den gebildeten Producten allerdings 5.565 Grm.; allein dieser kleine Überschuss kann nicht befremden, wenn man bedenkt, mit welcher Begierde der Jodphosphor Wasser anzieht. Bemerkenswerth ist überdies die grosse Ausbeute an Jodphosphonium, welche dieser Versuch im Kleinen lieferte; sie betrug 89.5 pCt. des angewendeten Jods, während beim Arbeiten im Grossen mit denselben Gewichtsverhältnissen, nicht mehr als 68.7 pCt. erhalten wurden.

Versucht man es, die Ergebnisse dieser Untersuchung zur Aufstellung einer Gleichung für die Bildung des Jodphosphoniums zu benutzen, so zeigt es sich, dass die in Wirksamkeit tretenden Quantitäten 5.866 Phosphor, 17.374 Jod und 5.0 Wasser, nahezu 13 At. Phosphor, 9 At. Jod und 19 Mol. Wasser entsprechen. Sieht man von der in überaus kleiner Menge gebildeten phosphorigen Säure ganz ab und erinnert man sich überdies, dass offenbar eine etwas grössere Menge Wasser zur Geltung kam, so wird man von der Wahrheit nicht sehr weit entfernt sein, wenn man annimmt, dass sich in der fraglichen Reaction 13 At. Phosphor und 9 At. Jod mit 21 Mol. Wasser umsetzen zu 3 Mol. Pyrophosphorsäure, 7 Mol. Jodphosphonium und 2 Mol. Jodwasserstoffsäure.

3 Mol. Pyrophosphorsäure	$3\,H_4P_2O_7$	$= P_6\ H_{12}O_{21}$
7 Mol. Jodphosphonium	$7\,H_4PI$	$= P_7\ I_7\ H_{28}$
2 Mol. Jodwasserstoff	$2\,HI$	$= I_2\ H_2$
		$P_{13}\ I_9\ H_{42}\ O_{21}.$

Dieser Gleichung entsprechen genau

5.86 Phosphor
16.69 Jod und
5.70 Wasser,

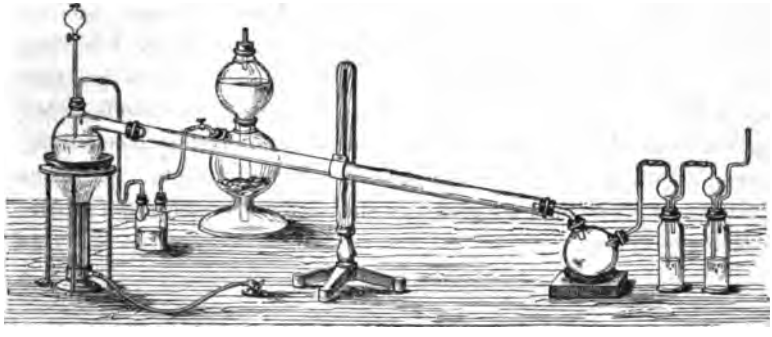
und es empfehlen sich daher, da ja stets Phosphor amorph wird, die folgenden Proportionen für die Darstellung des Jodphosphoniums

100 Th. Phosphor
170 Th. Jod und
60 Th. Wasser.

Die Vermehrung des Wassers hat den grossen Vortheil, dass sich die Reaction bei viel niedrigerer Temperatur vollzieht, als bei der geringeren Wasserzufuhr, so dass man einer wesentlich grösseren Ausbeute sicher ist. Nach der obigen Gleichung sollte nahezu eine dem angewendeten Gewicht Jods gleiche Gewichtsmenge Jodphosphonium (99.2 pCt.) erhalten werden. In glücklichen Operationen, welche von Hrn. F. Hobrecker und Hrn. E. Mylius ausgeführt wurden, sind in der That bis 93 pCt. des angewendeten Jods — also wesentlich mehr als selbst in dem kleinen Versuche — an Jodphosphonium gewonnen worden, und Hr. Dr. Bannow, welcher behufs der Bereitung beträchtlicher Mengen von Phosphorbasen für die Wiener Weltausstellung gleichfalls Jodphosphonium im Grossen dargestellt hat, theilt mir mit, dass sich die Ausbeute in einzelnen Operationen, zumal wenn man in recht grossem Maafsstabe arbeitet, nahezu bis zur theoretischen steigert. Da das nach den früheren Verhältnissen erhaltene Jodphosphonium, beim Arbeiten mit grösseren Mengen, nur 68—69 pCt. des angewendeten Jods beträgt, so kann durch reichlichere Wasserzufuhr eine Mehrausbeute von 25—30 pCt. gewonnen werden.

Schliesslich sei es mir noch gestattet, einige kurze Notizen über die Ausführung der Operation beizufügen, welche gleichzeitig als Antwort auf mehrfache briefliche Anfragen, welche mir zugegangen sind, gelten mögen.

Man arbeitet am vortheilhaftesten im Grossen. 400 Grm. Phosphor, 680 Grm. trocknes Jod und 240 Grm. Wasser sind Gewichte, welche sich für Darstellungen im Laboratorium empfehlen. Zur Bearbeitung dieser Quantitäten muss man eine Retorte von 1 Liter Capacität anwenden. In dieser Retorte wird der Phosphor in seinem gleichen Gewichte trockenen Schwefelkohlenstoffs gelöst und in diese Lösung unter guter Abkühlung das Jod in kleinen Portionen eingetragen. Der Schwefelkohlenstoff wird alsdann sorgfältig im Wasserbade abdestillirt, eine Operation, die mehrere Stunden in Anspruch nimmt. Bleibt Schwefelkohlenstoff zurück, so entstehen in dem nun folgenden Sublimationsprocesse flüchtige schwefelhaltige Producte, zumal Schwefelwasserstoff, welcher in der That niemals vollständig zu vermeiden ist. Was endlich die Disposition des Sublimations-Apparates anlangt, so bedarf es nur eines Blickes auf die eingeschaltete Skizze, welche für einen anderen Zweck gezeichnet, hier eine Stelle finden mag.



Von Wichtigkeit ist es, im Anfang nur gelinde zu erwärmen und das Wasser aus dem Tropftrichter recht langsam einfliessen zu lassen, damit ein Verdampfen desselben möglichst vermieden werde. Während der ganzen Operation bewegt sich durch den Apparat ein langsamer Kohlensäurestrom, welcher einem Zurücksteigen der für die Absorption des Jodwasserstoffsäuregases vorgelegten Flüssigkeit vorbeugt. Zu demselben Ende hat man die Verbindungsröhren zu Kugeln von ziemlichem Umfange ausgeblasen, und die erste Absorptionsflasche mit verdünnter Jodwasserstoffsäure statt mit reinem Wasser gefüllt. Auf diese Weise ist jede Gefahr des Eindringens von Luft in den Apparat, welche, mit

dem heissen Jodphosphoniumgase in Berührung kommend, leicht Explosionen veranlassen könnte, vollständig beseitigt. Das Jodphosphonium sammelt sich vorzugsweise in der 1.3 bis 1.5 Meter langen, 3—4 Centimeter weiten Röhre aus starkem Glase, zum sehr geringen Theile auch in der zweihalsigen Kugelvorlage, welche daher, um ein Verstopfen zu vermeiden, durch ein möglichst weites Glasrohr mit der Sammelröhre verbunden werden muss. Eine gut geleitete Sublimation nimmt 8—9 Stunden in Anspruch. Gegen Ende der Operation wird die Temperatur etwas verstärkt. Ist der Process zu Ende, so wird die eine Mündung der langen Röhre mit einen Kork geschlossen und das in dicken Krusten an den Wänden sitzende Jodphosphonium mit einem starken oben umgebogenen und zugeschärften Eisendraht losgearbeitet, um in gut schliessenden Flaschen aufbewahrt zu werden. Die als Nebenproduct auftretende Jodwasserstoffsäure ist ziemlich concentrirt, enthält aber gewöhnlich etwas Phosphorsäure.

Das Jodphosphonium ist ein Agens von mannichfaltigster Verwerthbarkeit, ganz abgesehen von seiner Anwendung als kräftigstes Reductionsmittel und zur Darstellung der Phosphine. Ich habe schon früher darauf aufmerksam gemacht[1]), dass es kein geeigneteres Material für die Darstellung reinen Phosphorwasserstoffs giebt; in ähnlicher Weise dient es zur leichten und schnellen Darstellung einer Jodwasserstoffsäure von höchster Concentration. In vielen Reactionen kann man es geradezu statt Jodwasserstoffsäure in Anwendung bringen.

---

[1]) Monatsberichte 1871, S. 84.

Hr. A. W. Hofmann las ferner über die Phosphine der Propyl-, Butyl- und Amylreihe.

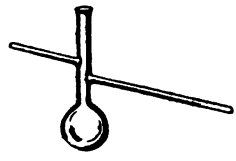
Vor etwa zwei Jahren hab' ich der Akademie eine Methode mitgetheilt, nach welcher sich die primären und secundären Alkohol-Derivate des Phosphorwasserstoffs mit Leichtigkeit darstellen lassen[1]). Bisher hatte ich diese Methode nur zur Erzeugung der methylirten und äthylirten und in der aromatischen Gruppe der benzylirten Phosphorverbindungen benutzt. Um diese Arbeit abzurunden, sind inzwischen auch noch die Phosphorbasen der Propyl-, Butyl- und Amylreihe etwas genauer erforscht worden. Als allgemeines Ergebniss dieser Untersuchungen darf schon jetzt, ehe ich die einzelnen Substanzen des Näheren beschreibe, hervorgehoben werden, dass sich die Methode auch bei der Darstellung dieser höhergegliederten Verbindungen in erwünschtester Weise bewährt hat, so dass man die Alkoholphosphine mit zum wenigsten ebenso grosser Leichtigkeit gewinnen kann, als die entsprechenden Ammoniakderivate.

Was nun zunächst die Darstellung der Propyl-, Butyl- und Amylphosphine anlangt, so bedarf es hier nur des Hinweises auf die früheren Mittheilungen[2]). In allen Fällen wurden zur Erzeugung der primären und secundären Phosphine 2 Mol. Alkoholjodid, 2 Mol. Jodphosphonium und 1 Mol. Zinkoxyd mit einander digerirt; von dem früher eingehaltenen Verfahren wurde nur insofern abgewichen, als man es in der grossen Mehrzahl von Fällen zweckmässiger fand, die Digestion bei 100° vorzunehmen. Ich habe früher für die Darstellung der methylirten und äthylirten Phosphine Digestion bei 150° empfohlen; allein man braucht nur ein wenig länger (5—6 Stunden) im Wasserbade zu digeriren, um zu demselben Ergebniss zu gelangen. Ähnliches gilt für die Darstellung der Propyl- und Butylkörper. Auch die Amylkörper bilden sich bei 100°, aber nur langsam, es ist daher vorzuziehen, wenn man in der Amylreihe arbeitet, bis auf etwa 140° bis 150° hinaufzugehen. Auch die durch Zusatz von Wasser zu dem Reactionsproduct fast spontan erfolgende Scheidung der primären und secundären Phosphine, welche man in der Methyl- und Äthylreihe beobachtet, vollzieht sich mit derselben Präcision und Leichtigkeit in den höheren Reihen.

---

[1]) Hofmann, Monatsberichte 1871, S. 256 u. 340. [2]) Loc. cit. supra.

Noch mag hier erwähnt werden, dass die leichte Oxydirbarkeit der Phosphine in den höheren Reihen kaum vermindert erscheint, dass also auch hier alle Destillationen, Siedepunktsbestimmungen etc. in einer Atmosphäre von Wasserstoff oder Kohlensäure vorgenommen werden müssen. Derartige Operationen werden wesentlich erleichtert, wenn man sich kleiner, vor der Lampe geblasener Siedekolben bedient, an denen, etwas höher als die Abzugröhre für das Destillat, ein Röhrchen zur Einführung des Gasstroms angelöthet ist, wie aus der eingeschalteten Zeichnung zu ersehen.



Propylreihe.

Da der normale Propylalkohol schwer zu beschaffen ist, so wurden die Versuche in der Isoreihe angestellt, für welche in dem Glycerin leicht zugängliches Material vorhanden ist. Aus diesem wurde das für die Phosphine erforderliche Propyljodid auf bekannte Weise dargestellt.

Propylphosphin. Das primäre Phosphin des Isopropyls ist eine farblose, durchsichtige, das Licht stark brechende, höchst penetrant riechende Flüssigkeit, welche bei 41° siedet und bei der Temperatur eines heissen Sommertages selbstentzündlich ist. Die Base schwimmt auf Wasser, in dem sie ganz unlöslich ist. In Alkohol und Äther löst sie sich mit Leichtigkeit, ebenso in concentrirten Säuren; die entstehenden, sehr löslichen Salze werden durch Wasser zersetzt; sie sind nicht näher untersucht worden.

Das Propylphosphin enthält

$$C_3H_9P = C_3H_7 . H_2P$$

ist also mit dem Trimethylphosphin isomer.

$$C_3H_7 . H_2P = (CH_3)_3P = C_3H_9P$$

Beide Körper zeigen auch genau denselben Siedepunkt (41°), unterscheiden sich aber schon durch den Geruch, und ebenso in ganz auffallender Weise durch ihr Verhalten zu Schwefel und Schwefelkohlenstoff. Das monopropylirte Phosphin liefert mit diesen Agentien keine krystallisirte Verbindungen wie die tertiäre Me-

thylbase. Die Zusammensetzung des Propylphosphins wurde durch die Bestimmung des Gasvolumgewichtes festgestellt.

	Theorie.	Versuch. I.	Versuch. II.
Gasvolumgewicht	38.0	38.8	39.8

Die Leichtigkeit, mit welcher sich diese Bestimmungen in der Barometerleere ausführen lassen, zumal bei Substanzen von niedrigem Siedepunkte, verleiht dieser Methode, einen im Versuche gefundenen mit dem von der Theorie angezeigten Körper zu identificiren, ausgebreitete Anwendbarkeit. Auch hab' ich mich ihrer in letzterer Zeit zum Oefteren bedient. Sie liefert schnellere und sicherere Resultate als die Verbrennung.

Dipropylphosphin. Die Base wurde als Nebenproduct bei der Darstellung des primären Phosphins gewonnen. Farblos durchsichtige Flüssigkeit von stärkstem Phosphingeruch, bei 118° siedend, allein trotz dieses höheren Siedepunkts den Sauerstoff noch viel kräftiger anziehend als das Propylphosphin. Ein Tropfen auf Fliesspapier gebracht entflammt sich unter Entwickelung dichter, weisser, leuchtender Dämpfe ohne das Papier zu entzünden, welches nur eine leichte Schwärzung erleidet. Das secundäre Phosphin, wie das primäre, ist unlöslich in Wasser, auf dem es schwimmt, löslich in Alkohol und Äther, wie auch in Säuren, mit denen es sehr lösliche Salze bildet.

Die Zusammensetzung des Dipropylphosphins

$$C_6H_{15}P = (C_3H_7)_2HP$$

ist gleichfalls durch die Gasvolumgewichtsbestimmung fixirt worden.

	Theorie.	Versuch. I.	Versuch. II.
Gasvolumgewicht	59	57.3	58.27

Das Dipropylphosphin ist isomer mit dem Triaethylphosphin

$$(C_3H_7)_2HP = (C_2H_5)_3P = C_6H_{15}P$$

Das letztere hat indessen einen um 10° höheren Siedepunkt (128°) und unterscheidet sich von der secundären Base überdies durch die Bildung der wohlbekannten schönkrystallisirten Verbindungen mit Schwefel und Schwefelkohlenstoff.

Tripropylphosphin wurde durch Digestion der secundären Base mit Jodpropyl bei 120° gewonnen. Farblose starkriechende Flüssigkeit von den allgemeinen Eigenschaften der tertiären Phosphine. Beim Zusammentreffen mit Schwefelkohlenstoff entsteht noch eine rothe, wohl krystallisirte Verbindung; auch mit Schwefel vereinigt sich das Phosphin, die Verbindung krystallisirt aber nicht mehr.

Die Zusammensetzung des Tripropylphosphins

$$C_9 H_{21} P = (C_3 H_7)_3 P$$

wurde durch die Jodbestimmung in dem schön krystallisirten, in Wasser und Alkohol ausserordentlich löslichen, in Äther unlöslichen Jodhydrat festgestellt, welches durch directe Vereinigung des Phosphins mit concentrirter Jodwasserstoffsäure erhalten wird. Der Formel

$$(C_3 H_7)_3 P . HI$$

entsprechen folgende Werthe

	Theorie.	Versuch.		
		I.	II.	III.
Jod	44.1	44.12	44.52	43.96

Die beiden ersten Versuchszahlen wurden auf ponderal-analytischem, die letzte auf volumetrischem Wege ermittelt.

Tetrapropylphosphoniumjodid. Digerirt man moleculare Gewichtsmengen von Tripropylphosphin und Jodpropyl einige Stunden lang in geschlossener Röhre bei 100°, so vereinigen sich beide Körper zu einer festen krystallinischen Masse, welche mit Äther gewaschen und aus Wasser umkrystallisirt wird. Man erhält auf diese Weise ein in Würfeln und Octaëdern krystallisirendes Jodid, von den allgemeinen Charakteren der quartären Ammonium- und Phosphoniumjodide.

Die Zusammensetzung

$$C_{12} H_{28} P I = (C_3 H_7)_4 P I$$

ergiebt sich aus der Jodbestimmung.

	Theorie.	Versuch.	
		I.	II.
Jod	38.48	38.50	38.65

Im ersten Versuche wurde das Jod durch Wägung, im zweiten volumetrisch bestimmt.

Butylreihe.

Wer jemals den normalen Butylalkohol aus der Gährungsbuttersäure dargestellt hat, wird es begreiflich finden, dass ich auch in dieser Reihe von der Isoverbindung ausgegangen bin, welche von den Herren DD. Krämer und Bannow im Zustande vollkommener Reinheit gewonnen wird und im Handel billig zu haben ist.

Butylphosphin. Farblose Flüssigkeit vom Siedepunkt 62°. Die Formel

$$C_4H_{11}P = C_4H_9 . H_2P$$

ist durch eine Phosphorbestimmung fixirt worden.

	Theorie.	Versuch.
Phosphor	34.44	34.09

Das Butylphosphin ist isomer mit dem Diäthylphosphin

$$C_4H_9 . H_2P = (C_2H_5)_2HP = C_4H_{11}P$$

Auffallend ist der viel höhere Siedepunkt dieser letzteren Verbindung, welcher bei 85° liegt. Uebrigens siedet ja auch das Triäthylphosphin schon erheblich höher als das mit ihm isomere Dipropylphosphin.

Dibutylphosphin. Wasserhelle Flüssigkeit, welche als Nebenproduct bei der Darstellung der primären Base erhalten wurde. Oxydirbar bis zur Selbstentzündlichkeit. Der Siedepunkt liegt bei 153°. Die Formel

$$C_8H_{19}P = (C_4H_9)_2HP$$

ist durch die Bestimmung des Gasvolumgewichts festgestellt worden.

	Theorie.	Versuch.
Gasvolumgewicht	73	71.27

Tributylphosphin. Die Verbindung bildet sich bei der Digestion von Dibutylphosphin mit Isobutyljodid bei 100°. Nach kurzer Frist erstarrt die Flüssigkeit zu einer prachtvoll krystallisirten Masse, welche man durch Waschen mit Äther und Umkrystallisiren aus Wasser leicht vollkommen rein gewinnt. Durch Behandlung mit Natriumhydrat wird das freie Tributylphosphin als farblose, bei 215° siedende, Flüssigkeit erhalten.

Die Zusammensetzung

$$C_{12}H_{27}P = (C_4H_9)_3P$$

erhellt aus der Analyse des vorgenannten Jodids. Der Formel

$$(C_4H_9)_3P.HI$$

entsprechen folgende Werthe

	Theorie.	Versuch.	
		I.	II.
Jod	38.48	38.39	38.24

Tetrabutylphosphoniumjodid. Tributylphosphin und Jodbutyl vereinigen sich durch mehrtägige Digestion bei 120° zu einer krystallinischen Masse, welche offenbar nichts anders als Tetrabutylphosphoniumjodid ist. Den Krystallen haftet aber eine gleichzeitig gebildete, firnissartige Materie an, welche nicht entfernt werden konnte. Es lässt sich nicht bezweifeln, dass man es hier mit dem quartären Jodid

$$C_{16}H_{36}PI = (C_4H_9)_4PI$$

zu thun hat; die Analyse hat indessen keine befriedigenden Ergebnisse geliefert. In der Hoffnung, zu einem besseren Resultate zu gelangen, wurde noch eine andere Reaction angesprochen, in welcher sich, wie ich früher gezeigt habe[1]), die tertiären und quartären Phosphoniumjodide der Methyl- und Äthylreihe mit Leichtigkeit erzeugen, nämlich die Wechselwirkung zwischen Jodphosphonium und Alkohol. Diese Versuche sind aber ohne allen Erfolg geblieben. Der Butylalkohol erleidet eine tiefer gehende Umbildung, in Folge deren reichliche Mengen von Kohlenwasserstoffen entstehen; die Bildung von Phosphinen konnte nicht beobachtet werden.

Amylreihe.

Für die Darstellung des Amylphosphins wurden, wie bereits bemerkt, die mit Amyljodid, Jodphosphonium und Zinkoxyd beschickten Röhren bei 140° bis 150° digerirt.

---

[1]) Hofmann, Monatsberichte 1871, S. 89.

Amylphosphin. Durch die Einwirkung des Wassers auf das gebildete Reactionproduct wird diese Base in Freiheit gesetzt; man muss aber die Destillation unter Erneuerung des verdampften Wassers längere Zeit fortsetzen, um die letzten Spuren der primären Base überzutreiben, weil sonst der durch Alkali zu befreienden secundären Base eine kleine Menge primären Phosphins beigemischt bleibt. Das Amylphosphin ist eine farblose, auf Wasser schwimmende, in Alkohol und Äther lösliche Flüssigkeit, von sehr eigenthümlichem, an die beiden Componenten erinnerndem Geruch. Der Siedepunkt liegt bei 106° bis 107°. Obwohl die starkmarkirten Eigenschaften der Phosphine in den Gliedern der Amylreihe schon merklich abgeschwächt erscheinen, so zieht das Amylphosphin den Sauerstoff der Luft gleichwohl noch mit solcher Lebhaftigkeit an, dass man ein die Base enthaltendes Gefäss nicht öffnen kann, ohne dass sich eine entschiedene Wärmeentwicklung wahrnehmen lässt. Um die Formel

$$C_5 H_{13} P = C_5 H_{11} . H_2 P$$

zu constatiren, wurde wieder die Gasvolumgewichtsbestimmung ausgeführt.

	Theorie.	Versuch.
Gasvolumgewicht	52	51.73

Diamylphosphin. Farblose Flüssigkeit, welche zwischen 210° und 215° siedet. Es zieht den Sauerstoff noch kräftiger an als das Amylphosphin; ein Tropfen auf Fliesspapier gegossen, oxydirt sich unter Bildung von dichten weissen Nebeln, welche im Dunkeln leuchten, allein obwohl das Papier verkohlt wird, findet eine Entzündung nicht mehr statt. In Folge der lebhaften Oxydation wird das unmittelbar nach der Destillation vollkommen durchsichtige Diamylphosphin schnell trübe und setzt nach einiger Zeit eine weisse Materie an den Wänden des Gefässes ab, eine Erscheinung, welche bei den höher gegliederten Phosphinen überhaupt zum Öfteren beobachtet wird.

Um die Zusammensetzung des Diamylphosphins durch eine Zahl zu fixiren, wurde der Phosphor bestimmt, da aber die angewendete Base nicht constant siedete, auch wohl nicht frei von Oxydationsproducten war, so hat die Analyse einen kleinen Verlust ergeben. Die berechnete und gefundene Zahl stimmen aber doch noch hinreichend, dass die Natur der untersuchten Substanz unzweifelhaft erscheint. Der Formel

$$C_{10}H_{23}P = (C_5H_{11})_2HP$$

entsprechen folgende Werthe

	Theorie.	Versuch.
Phosphor	17.81	17.11

Triamylphosphin. Meine Kenntniss dieses Körpers ist leider sehr fragmentarisch geblieben. Bei der Digestion von Diamylphosphin und Jodamyl im Verhältniss ihrer Moleculargewichte ward ein zähes Jodid erhalten, welches nicht mehr zum Krystallisiren zu bringen war. Auf Zusatz von Alkali schied sich ein braunes Öl aus, welches bei einer in der Nähe von 300° liegenden Temperatur als farblose Flüssigkeit destillirte. Dieser Körper ist offenbar das Triamylphosphin

$$C_{15}H_{33}P = (C_5H_{11})_3P$$

Die Verbindung wurde aber nicht mehr von hinreichender Reinheit erhalten um eine Analyse ausführen zu können. Das Verhalten, obwohl weniger charakterisch als das der entsprechenden Körper von niedrigerem Kohlenstoffgehalt, lässt indessen über die Natur der Substanz keinen Zweifel. Das Triamylphosphin verbindet sich unter Wärmeentwicklung mit dem Sauerstoff, mit dem Schwefel, endlich mit dem Jodmethyl. Das Triamylphosphinoxyd, — welches auch bei der Destillation des Triamylphosphins als Nebenproduct erhalten wird, — ist eine schönkrystallisirte Substanz, über welche ich bei einer anderen Gelegenheit des Näheren berichten werde.

Noch mag hier bemerkt werden, dass Versuche, die tertiäre Base durch die Einwirkung des Jodphosphoniums auf den Alkohol zu erhalten, wie in der Butylreihe, so in der Amylreihe ohne Erfolg geblieben sind. Auf 150° erhitzt lieferte die Mischung nur Phosphorwasserstoff und Jodamyl. Bei 170° bis 180° erfolgte die Bildung theilweise gasförmiger Kohlenwasserstoffe, unter deren Druck die Röhren in der Regel explodirten.

Tetramylphosphoniumjodid. Da die Reindarstellung des Triamylphosphins misslungen war, so lag eine gewisse Befriedigung darin, dass man schliesslich noch des Tetramylphosphoniumjodids habhaft wurde. Bei einem Versuche durch Einwirkung von Jodamyl auf Diamylphosphin, Triamylphosphin darzustellen, hatte sich auf Zusatz von Alkali neben den flüchtigen Phosphinen ein zähes nicht flüchtiges Liquidum ausgeschieden, in welchem man unschwer das

quartäre Jodid erkannte. Nach monatelangem Stehen war dieses Liquidum zu einer krystallinischen Masse erstarrt, welche abgepresst und durch Auflösen in absolutem Alkohol thunlichst von Alkali befreit wurde. Die Jodbestimmung lässt keinen Zweifel, dass in der That das Tetramylphosphoniumjodid

$$C_{20}H_{44}PI = (C_5H_{11})_4PI$$

vorlag.

	Theorie.	Versuch.
Jod	28.83	28.00

Gemischte Phosphine.

Im Laufe dieser Untersuchungen sind auch einige gemischte Phosphine dargestellt worden, welche hier noch kurz erwähnt werden sollen.

Methylpropylphosphin. Werden Propylphosphin und Jodmethyl im Verhältniss ihrer Moleculargewichte einige Stunden lang im Wasserbade erhitzt, so erhält man als blendend weisse Krystallmasse das Jodhydrat der gemischten Base. Setzt man die gebildete secundäre Base durch Alkali in Freiheit, so erkennt man die Glätte der Reaction alsbald aus dem Umstande, dass sich mittelst Schwefelkohlenstoff auch nicht eine Spur tertiärer Base in dem Destillationsproducte erkennen lässt. Die gemischte Base der Methyl- und Propylreihe ist eine äusserst oxydirbare, bei 78° bis 80° siedende Flüssigkeit, deren Natur durch die Gasvolumgewichtsbestimmung festgestellt wurde.

Die Formel

$$C_4H_{11}P = CH_3 . C_3H_7 . HP$$

verlangt folgende Werthe

	Theorie.	Versuch.
Gasvolumgewicht	45	44.03

Das Methylpropylphosphin ist isomer mit dem Diaethylphosphin und dem Butylphosphin

$$CH_3 . C_3H_7 . HP = (C_2H_5)_2HP = C_4H_9 . H_2P = C_4H_{11}P$$

Bemerkenswerth ist die Verschiedenheit der Siedepunkte dieser drei Körper: Methylpropylphosphin 78°, Diaethylphosphin 85°,

Butylphosphin 64°. Auffallend erscheint auf den ersten Blick, dass der Siedepunkt des Propylphosphins durch den Eintritt der Methylgruppe um 39° erhöht wird, das Befremdliche verschwindet aber, wenn man sich erinnert, dass auch die Differenz der Siedepunkte des Methylphosphins und Dimethylphosphins 39° = [25° — (— 14°)] beträgt.

Propylbutylphosphin. Erhalten durch Digestion von Propylphosphin mit Butyljodid bei 130°. Die weisse Krystallmasse des gebildeten Jodhydrats liefert mit Alkali das gemischte Phosphin als farblose Flüssigkeit vom Siedepunkt 139° bis 140°, 12° höher als Triaetylphosphin und 13° niedriger als Dibutylphosphin, von denen das erstere CH_2 weniger, das letztere CH_2 mehr enthält.

Die Formel

$$C_7H_{17}P = C_3H_7 . C_4H_9 . HP$$

ist durch eine Phosphorbestimmung fixirt worden.

	Theorie.	Versuch.
Phosphor	23.48	23.98

Aethylpropylbutylphosphin. Das gemischte secundäre Phosphin der Propyl- und Butylreihe wird schon bei gewöhnlicher Temperatur von Jodaethyl angegriffen. Bei 100° ist die Reaction nach einigen Stunden vollendet. Das erstarrte Jodhydrat lässt sich durch Umkrystallisiren aus Wasser mit Leichtigkeit rein erhalten. Die gemischte tertiäre Base, welche aus dem Jodide durch Alkali abgeschieden wird, ist eine sehr oxydirbare Flüssigkeit, welche ungefähr bei 190° siedet. Um die durch die Bildungsweise indicirte Zusammensetzung

$$C_2H_5 . C_3H_7 . C_4H_9 . P = C_9H_{21}P$$

zu verificiren, wurde das eben erwähnte, wohl krystallisirte Jodhydrat analysirt. Der Formel

$$C_2H_5 . C_3H_7 . C_4H_9P . HI$$

entsprechen folgende Werthe

	Theorie.	Versuch.
Jod	44.09	43.67

Gemischte quartäre Jodide.

Wenn man ein tertiäres Phosphin in Händen hat, so ist man stets versucht, auch noch ein quartäres Jodid darzustellen, da sich diese Körper, zumal wenn es sich um die Zufuhr von Jodmethyl und Jodäthyl handelt, mit ausserordentlicher Leichtigkeit und fast augenblicklich bilden.

Methyltributylphosphoniumjodid. Jodmethyl wirkt auf Tributylphosphin schon bei gewöhnlicher Temperatur mit explosionsartiger Heftigkeit ein. Die krystallinisch erstarrte Masse wird in Wasser gelöst, mit Alkali versetzt und durch einen Dampfstrom von den flüchtigen Phosphinen getrennt. Wird die Flüssigkeit alsdann mit Kohlensäure behandelt und zur Trockne verdampft, so zieht Alkohol aus dem Rückstande das Jodid aus. Nach Entfernung des Alkohols bleibt es als krystallinische Masse, welche aus Wasser schön krystallisirt. Das Salz hat sämmtliche Eigenschaften der Glieder dieser Gruppe. Es war leicht, durch eine Jodbestimmung die Formel

$$C_{13}H_{30}PI = CH_3(C_4H_9)_3PI$$

festzustellen.

	Theorie.	Versuch. I.	Versuch. II.
Jod	36.92	36.26	36.92

Methyläthylpropylbutylphosphoniumjodid. Diese durch die Mannichfaltigkeit des zu ihrem Aufbau verwendeten Materials ausgezeichnete Verbindung wird durch die Einwirkung des Jodmethyls auf das oben besprochene Äthylpropylbutylphosphin erhalten. Was Reindarstellung und Eigenschaften derselben anlangt, so gilt hier was in dem vorhergehenden Paragraphen bereits gesagt worden ist. Zur Verificirung der durch die Darstellung gegebenen Formel diente wiederum das Jodid. Von den beiden Jodbestimmungen bezieht sich die erste auf das Rohproduct, die zweite auf das durch Krystallisation aus Wasser gereinigte Salz. Die Formel

$$C_{10}H_{24}PI = CH_3 . C_2H_5 . C_3H_7 . C_4H_9PI$$

verlangt

	Theorie.	Versuch. I.	Versuch. II.
Jod	42.05	42.95	42.26

Bei Anstellung der im Vorstehenden beschriebenen Versuche, welche über einen Zeitraum von nahezu zwei Jahren zurückgreifen, hab' ich mich der unermüdlichen Mitwirkung meiner beiden Assistenten, der HH. F. Hobrecker und E. Mylius, zu erfreuen gehabt, denen ich hiermit meinen besten Dank ausspreche.

Hr. A. W. Hofmann las ferner über Phosphinbildungen unter Mitwirkung von Reductionsprocessen.

Angesichts der vollendeten Analogie zwischen Monophosphinen und Monaminen, wie sie der vorhergehende Aufsatz nach allen Richtungen hin bethätigt hat, musste sich der Gedanke aufdrängen, die Darstellung auch von Diphosphinen und Triphosphinen zu versuchen. Die Existenz solcher Verbindungen durfte ich mit Sicherheit annehmen, wenn ich an frühere Versuche zurückdachte, in denen ich das Bromäthylen, das Jodoform und den Vierfachchlorkohlenstoff, beziehungsweise 2, 3 und 4 Mol. Triäthylphosphin, hatte fixiren sehen.

Ich hatte einen Augenblick geglaubt, derartige Polyphosphine durch die Einwirkung des Jodphosphoniums auf die genannten Verbindungen bei Temperaturen hervorzubringen, bei welchen sich die reducirende Wirkung des Jodwasserstoffs noch nicht geltend macht. Meine Erwartungen sind indessen getäuscht worden.

Äthylenbromid, Jodphosphonium und Zinkoxyd in verschiedenen Verhältnissen mit einander digerirt, haben nie etwas anderes als Monophosphin geliefert. Das Äthylenbromid wird offenbar zunächst zu Äthylbromid reducirt, welches dann wie das entsprechende Jodid einwirkt. Die Reaction erfolgt erst bei ziemlich hoher Temperatur; um eine einigermaassen vollständige Umbildung zu erzielen, musste 6 Stunden lang bei 160° digerirt werden. Beim Öffnen der Röhren entwickelten sich Ströme von sauren Dämpfen; das Digestionsproduct lieferte bei der Destillation mit Wasser erhebliche Mengen von Äthylphosphin, welches in concentrirte Jodwasserstoffsäure geleitet und als Jodhydrat identificirt wurde. Der Formel

$C_2H_5 . H_2P . HI$

entsprechen folgende Werthe

	Theorie.	Versuch.
Jod	66.84	66.33.

Nach diesem Ergebnisse konnte das Verhalten des Chloroforms zum Jodphosphonium nicht zweifelhaft sein. Das Chloroform musste zu Chlormethyl reducirt werden und durch die Einwirkung des letzteren auf den Phosphorwasserstoff Methylphosphin sich bilden. Der Versuch hat diese Annahme bestätigt. Chloroform, Jodphosphonium und Zinkoxyd wirken schon bei 100° aufeinander ein. Versetzt man das Reactionsproduct mit Wasser, so entwickeln sich reichliche Mengen von Methylphosphingas, welches mit rauchender Jodwasserstoffsäure in Berührung gebracht das wohlbekannte schöne Jodhydrat

$CH_3 . H_2P . HI$

liefert.

	Theorie.	Versuch.
Jod	72.16	72.2.

Ganz ähnliche Erscheinungen wurden bei Versuchen in der aromatischen Reihe beobachtet. Ob man Benzylchlorid C_7H_6Cl oder die durch Phosphorpentachlorid auf das Bittermandelöl entstehende Verbindung $C_7H_6Cl_2$ oder endlich das durch dasselbe Agens aus Benzoylchlorid gebildete Trichlorid $C_7H_5Cl_3$ mit Jodphosphonium und Zinkoxyd digerirte, unter allen Umständen erhielt man nichts anderes als Benzylphosphin und Dibenzylphosphin. Diese Beobachtung ist insofern von Interesse, als sie zeigt, dass man für die Darstellung der Benzylphosphine sich ohne allen Nachtheil des rohen Productes bedienen kann, welche man durch heisse Chlorirung des Toluols erhält.

Nach diesen Angaben bedarf es kaum der Erwähnung, dass sich auch die Phosphine der nichtgesättigten Kohlenwasserstoffgruppen mittelst Jodphosphonium nicht darstellen lassen. So zeigt es sich in der That, dass man in gleicher Weise reines Propylphosphin erhält, ob man mit Propyljodid oder mit Allyljodid arbeitet. Zur Darstellung des in dem vorstehenden Aufsatze erwähnten Propyl- und Dipropylphosphin hat stets das Rohjodid gedient, welches durch Behandlung von Glycerin mit Jodphosphor gewonnen wird.

Es versteht sich von selbst, dass diese misslungenen Versuche eben nur zeigen, dass sich die gesuchten Verbindungen auf die angedeutete Weise nicht erzeugen lassen. Man wird sie aber auf anderem Wege erreichen. Offenbar muss bei diesen Reactionen die Anwesenheit des Jodwasserstoffs vermieden werden.

Im Anschluss an diese Bemerkung sei es mir noch gestattet zu erwähnen, dass eine bei —20° gesättigte Lösung von Phosphorwasserstoff in Äther unter Druck bei 150° in der That mit Leichtigkeit auf das Jodoform einwirkt und einen Körper erzeugt, über welchen ich der Gesellschaft später des Näheren zu berichten hoffe.

Hr. A. W. Hofmann trug ferner weitere Beobachtungen über die Phosphinsäuren vor.

In einer früheren Arbeit[1]) hab' ich eine Reihe sauerstoffhaltiger Körper beschrieben, welche sich unter dem Einflusse kräftiger Oxydationsmittel aus den methylirten und äthylirten Phosphinen bilden. Es wurde gezeigt, dass aus den primären Phosphinen zweibasische, aus den secundären einbasische Säuren entstehen; die Oxydationsproducte der tertiären Phosphine haben keine sauren Eigenschaften mehr. Auf Orthophosphorsäure bezogen, stellen sich die Körper der Methylreihe z. B. in folgenden Formeln dar

Orthophosphorsäure	HO HO HO	PO
Methylphosphinsäure	CH_3 HO HO	PO

[1]) Hofmann, Monatsberichte 1872, S. 96.

Dimethylphosphinsäure	CH_3 CH_3 HO	PO
Trimethylphosphinoxyd	CH_3 CH_3 CH_3	PO

Bei der Darstellung der in dem vorhergehenden Aufsatze beschriebenen Phosphine der dritten, vierten und fünften Kohlenstoffreihe hat sich Gelegenheit geboten, das an den Methyl- und Äthylphosphinen Wahrgenommene durch weitere Beobachtungen zu bestätigen. Es konnte nicht in meiner Absicht liegen, die Oxydationsproducte der Propyl-, Butyl- und Amylphosphine eingehend zu studiren, es sind daher stets nur diejenigen Versuche gemacht worden, welche eben nöthig waren, um die Zusammensetzung der von der Theorie angezeigten Körper zu fixiren.

Propylreihe.

Isopropylphosphinsäure. Die Säure wurde durch Behandlung der Salzsäure-Verbindung der Base mit rauchender Salpetersäure dargestellt. Da sich doch immer etwas Phosphorsäure bildet, so wurde das Product der Oxydation mit Ammoniak übersättigt und die mit überschüssiger Essigsäure versetzte Flüssigkeit mit Bleiacetat gefällt. Die von dem Bleiphosphat abfiltrirte, mit Schwefelwasserstoff behandelte Lösung lieferte nach dem Abdampfen die Propylphosphinsäure als eine in Wasser und mehr noch in Alkohol lösliche paraffinartige Masse, welche zwischen 60° und 70° schmilzt.

Die Zusammensetzung

$$C_3H_9PO_2 = C_3H_7 . H_2PO_2$$

wurde durch die Analyse des Silbersalzes festgestellt, welches beim Versetzen der mittelst Ammoniak neutralisirten Lösung der Säure mit Silbernitrat als amorpher weisser Niederschlag gefällt wird. Der Formel

$$C_3H_7 . Ag_2PO_2$$

entsprechen folgende Werthe

	Theorie.	Versuch.
Silber	63.90	63.55

Die *Dipropylphosphinsäure* wird bei der Oxydation des Dipropylphosphins als eine in Wasser unlösliche ölige Verbindung erhalten, deren Silbersalz eine theerartige Masse ist; es gelang nicht sie in einem für die Analyse brauchbaren Zustande zu gewinnen.

Butylreihe.

Die *Isobutylphosphinsäure*, auf dieselbe Weise wie die Propylverbindung erhalten, bildet eine paraffinartige, in Wasser und Alkohol lösliche Masse, welche bei 100° schmilzt.

Ihre Formel

$$C_4H_{11}PO_2 = C_4H_9 . H_2PO_2$$

ist ebenfalls durch die Analyse des Silbersalzes festgestellt worden. Letzteres wurde als weisser, amorpher Niederschlag, theils aus der durch Ammoniak neutralisirten Säure (I), theils aus dem Kaliumsalze gefällt (II), welches man durch Übersättigen der Säure mittelst Kaliumcarbonat und Erschöpfung der zur Trockne verdampften Salzmasse mit absolutem Alkohol leicht in Lösung erhält.

Die Formel

$$C_4H_9 . Ag_2PO_2$$

verlangt folgende Werthe

	Theorie.	Versuch.	
		I.	II.
Silber	61.36	61.61	61.59

Die *Dibutylphosphinsäure* ist ein in Wasser unlösliches Öl, dessen Silbersalz nicht zum Krystallisiren zu bringen war.

Amylreihe.

Zur Darstellung der *Amylphosphinsäure* wurde das Amylphosphin in eine Mischung von gleichen Volumen rauchender Salpetersäure und einer Säure von 1.2 langsam eingegossen; bei Anwen-

dung von rauchender Salpetersäure allein entzündet sich das Phosphin. Die Reinigung der Säure erfolgt wie bei den entsprechenden Verbindungen der Propyl- und Butylreihe. Die Amylphosphinsäure ist in kaltem Wasser schwer-, in heissem leichter löslich; beim Erkalten der heissen Lösung scheidet sie sich in perlmutterglänzenden rhombischen Blättchen aus, welche bei 160° schmelzen. In Alkohol löst sie sich leichter auf. Sie enthält

$$C_5 H_{13} P O_2 = C_5 H_{11} . H_2 P O_2$$

wie aus der Analyse ihres weissen, amorphen Silbersalzes hervorgeht. Letzteres hat die Formel

$$C_5 H_{11} . Ag_2 P O_2$$

	Theorie.	Versuch.
Silber	59.01	59.38

Das Diamylphosphin verwandelt sich bei der Anwendung von Oxydationsmitteln in die ölige *Diamylphosphinsäure*, welche sich aber weder als solche noch in Form eines ihrer Salze in einer für analytische Zwecke fassbaren Form gewinnen liess.

Triamylphosphinoxyd. Wie bereits in einem der vorhergehenden Aufsätze bemerkt wurde, bilden sich bei der Darstellung des Triamylphosphins, wie sorgfältig immer man die Luft ausschliesse, kleine Mengen eines jenseits der Grenzen des Quecksilberthermometers siedenden Körpers, welcher, nachdem das Triamylphosphin übergegangen ist, in dem Halse der Retorte krystallinisch erstarrt. Diese Substanz ist das Triamylphosphinoxyd, welches durch Pressen von dem Triamylphosphin, von dem es durchtränkt ist, ziemlich vollständig befreit werden kann. So gereinigt schmilzt die Verbindung bei 60 — 65°.

Das Triamylphosphinoxyd löst sich in Alkohol und wird aus dieser Lösung durch Wasser krystallisch gefällt. Leider hatte ich nicht genug von dem Körper zu meiner Verfügung, um denselben für die Analyse auf diese Weise zu reinigen, daher mag es denn auch kommen, dass die bei der Verbrennung gefundenen Werthe, obwohl sie über die Formel

$$C_{15} H_{33} P O = (C_5 H_{11})_3 P O$$

kaum einen Zweifel lassen, mit einem Fehler behaftet sind. Obige Formel verlangt folgende Werthe

	Theorie.	Versuch.
Kohlenstoff	69.23	68.26
Wasserstoff	12.69	12.25

Chloride der Methylphosphinsäuren.

Die Leichtigkeit, mit welcher man sich zumal die Methylphosphine verschafft und die scharfmarkirten Charaktere der ihnen entsprechenden Phosphinsäuren, sind Veranlassung gewesen, die letzteren etwas genauer zu studiren. Es schien vor Allem interessant die Hydroxylgruppen in diesen Säuren durch Chlor zu ersetzen, in einem Wort die Säurechloride darzustellen.

Methylphosphinsäurechlorid. Phosphorpentachlorid wirkt schon bei gewöhnlicher Temperatur mit grosser Lebhaftigkeit auf Monomethylphosphinsäure ein. Man mischt langsam und in kleinen Portionen 1 Mol. Methylphosphinsäure mit 2 Mol. Phosphorpentachlorid, wobei man sich mit Vortheil der bekannten Schlauchvorrichtung bedient. Die Reactionsproducte sind Salzsäure und eine Flüssigkeit, welche leicht übergetrieben werden kann. Schon bei der ersten Rectification spaltet sich diese Flüssigkeit in Phosphoroxychlorid und eine blendendweisse krystallinische Verbindung, welche bei 32° schmilzt und bei 163° siedet.

Die Analyse führte zu der von der Theorie angedeuteten Zusammensetzung

$$CH_3Cl_2PO$$

	Theorie.	Versuch.			
		I.	II.	III.	IV.
Chlor	53.38	52.81	52.84	53.27	53.07

Die Bestimmungen wurden in der Art ausgeführt, dass man das Chlorid mit Ammoniak übersättigte und in der mit Essigsäure versetzten Flüssigkeit das Chlor titrirte. Das gebildete phosphinsaure Silber bleibt in der Essigsäure gelöst.

Das Säurechlorid bildet sich also, genau wie man erwarten durfte, nach der Gleichung

$$CH_3(HO)_2PO + 2PCl_5 = CH_3Cl_2PO + 2PCl_3O + 2HCl.$$

Durch Wasser wird das Chlorid mit explosiver Heftigkeit, unter Entwicklung von Salzsäure und Rückbildung von Methylphosphinsäure zerlegt. Eine ganz ähnliche Umbildung erfolgt mit Alkohol unter Entbindung von Methylchlorid; auf Zusatz von Wasser zu der Mischung scheidet sich keine Spur einer unlöslichen Verbindung aus; die Flüssigkeit liefert beim Abdampfen Methylphosphinsäure. Ammoniak und Anilin wirken ebenfalls mit grosser Heftigkeit auf das Chlorid ein, neben den salzsauren Salzen bilden sich Amid und Anilid, allein von Eigenschaften, welche zu eingehender Untersuchung nicht eben einladen.

Dimethylphosphinsäurechlorid wird, ähnlich wie die eben beschriebene Verbindung, durch die Einwirkung des Phosphorpentachlorids auf die Dimethylphosphinsäure gewonnen, indem man natürlich auf 1 Mol. Säure in diesem Falle nur 1 Mol. Pentachlorid anwendet. Auch hier erfolgt die Reaction schon bei gewöhnlicher Temperatur unter heftiger Salzsäureentwicklung, und die Scheidung des flüssigen Destillationsproductes durch Destillation in Phosphoroxychlorid und starres Dimethylphosphinsäurechlorid gelingt selbst noch leichter. Das schönkrystallisirte Chlorid schmilzt bei 66° und siedet constant bei 204°. Die Zusammensetzung

$$C_2H_6ClPO = (CH_3)_2ClPO$$

wurde ähnlich wie die der monomethylirten Verbindung durch Titrirung ermittelt.

	Theorie.	Versuch.		
		I.	II.	III.
Chlor	31.55	31.11	31.29	31.30

Die Bildung des Dimethylphosphinsäurechlorids erfolgt mithin nach der Gleichung

$$(CH_3)_2(HO)PO + PCl_5 = (CH_3)_2ClPO + PCl_3O + HCl.$$

Das Chlorid zerlegt sich mit Wasser, aber viel weniger heftig als das Monomethylsäurechlorid; die zurückgebildete Säure, welche vom Wasser nicht ganz leicht benetzt wird, löst sich nur langsam auf. Alkohol bewirkt dieselbe Zersetzung unter Entwicklung von

Methylchlorid. Mit Ammoniak entsteht das Amid, mit Anilin das Anilid der Dimethylphosphinsäure; letzteres ist in Äther löslich und auf diese Weise von dem gleichzeitig gebildeten salzsauren Anilin zu trennen. Beim Verdampfen des Äthers bleibt es als ölige, in Wasser unlösliche Flüssigkeit zurück.

Wenn man sich längere Zeit mit den Oxydationsproducten der Phosphine beschäftigt, so gelangt man unabweislich zu dem Schlusse, dass die Phosphinsäuren nur die Endglieder der Umwandlung der Phosphine sind, denen die Bildung anderer sauerstoffärmerer Körper vorangeht. Man wird auf diese Weise zur Annahme der Existenz von phosphinigen Säuren geführt, welche zu den Phosphinsäuren in derselben Beziehung stehen, wie die phosphorige zu der Phosphorsäure.

Bereits sind zahlreiche Versuche zur Isolirung der phosphinigen Säuren angestellt worden; ich unterlasse es, sie schon heute eingehender zu besprechen; nur sei hier noch bemerkt, dass sich im Verlaufe dieser Untersuchung einige willkommene Fingerzeige hinsichtlich der Constitution der phosphorigen Säure ergeben haben, deren Andeutungen weiter verfolgt werden müssen, ehe man ein deutliches Bild der hier in Sicht tretenden Erscheinungen gewinnen kann.

Schliesslich sei es mir gestattet, der werthvollen Hülfe zu gedenken, welche mir Herr Dr. E. Mylius, wie bei so vielen anderen Gelegenheiten, so auch im Verlaufe meiner Untersuchungen über die Phosphorkörper mit einer Sachkenntniss, einer Ausdauer und Hingebung geleistet hat, welche mir stets in dankbarer Erinnerung bleiben werden.

Hr. A. W. Hofmann las endlich über das Propylendiamin.

Wie ich bereits in einer früheren Sitzung der Akademie erwähnt habe[1]), bin ich durch die Darstellung grösserer Mengen von Äthylendiamin aus den Rückständen der Chloralfabrikation veranlasst worden, das Studium der Äthylenbasen im Allgemeinen wieder aufzunehmen, um diese Untersuchung zu einem Abschluss zu bringen. Im Durchblättern älterer Arbeits-Journale fand ich bei dieser Gelegenheit einige Aufzeichnungen über unvollendet gebliebene Versuche, die Homologen des Äthylen in anderen höheren Reihen und zumal das Propylendiamin darzustellen. Der Güte meines Freundes, des Herrn Dr. Oppenheim, der mir eine sehr erhebliche Menge reinen, bei seinen Versuchen über die Propylenreihe als Nebenproduct gewonnenen, aus Glycerin stammenden Propylenbromids zur Fortsetzung dieser Versuche hat überlassen wollen, verdanke ich's, dass ich heute über das Propylendiamin etwas Näheres mittheilen kann.

Einwirkung des Ammoniaks auf das Propylenbromid. Nachdem einige Vorversuche in zugeschmolzenen Röhren gelehrt hatten, dass sich das Propylenbromid dem Ammoniak gegenüber gerade so wie das Äthylenbromid verhält, wurden grössere Mengen des Bromids mit einem Überschusse von alkoholischem Ammoniak in einem emaillirten Autoclaven drei bis vier Tage lang bei 100° digerirt, bis sich in einer herausgenommenen Probe auf Zusatz von Wasser kein Propylenbromid mehr ausschied.

Ein Theil der Flüssigkeit wurde alsdann von dem ausgeschiedenen Bromammonium abfiltrirt und mit Silberoxyd digerirt. Es entstand eine stark alkalische Flüssigkeit, in welcher nach dem Verjagen des Alkohols und Ammoniaks, Platinchlorid einen hellgelben, flockigen, in Wasser ganz unlöslichen Niederschlag hervorbrachte, von dessen näherer Untersuchung Abstand genommen wurde, da es sich im Augenblicke nur darum handelte, die völlige Analogie der Erscheinungen in der Äthylen- und Propylenreihe festzustellen.

In der anderen Hälfte des alkoholischen Digestionsproducts

[1]) Hofmann, Monatsberichte 1871, S. 389.

wurde alsdann ein Überschuss von festem Kalihydrat aufgelöst und die Flüssigkeit zur Entfernung des Alkohols und des Ammoniaks eine Zeitlang in einer Retorte auf dem Wasserbade erhitzt. Man erhielt, als die Destillation nach Verjagung des Ammoniaks weiter fortgesetzt wurde, eine ölige Flüssigkeit, welche bei etwa 120° siedete, mit Salzsäure versetzt, zu einem schön krystallisirenden Salze eindampfte und mit Platinchlorid ein schönes Chloroplatinat lieferte. Die weiter unten anzuführenden Analysen sowohl des salzsauren Salzes als auch der Platinverbindung zeigten, dass hier in der That das Propylendiamin vorlag.

Nachdem das Propylendiamin überdestillirt war, stieg die Temperatur schnell auf beinahe 200° und alsdann langsam noch weit darüber hinaus, es gingen schwerflüssige Basen, offenbar secundäre und tertiäre Diamine und vielleicht gar Triamine, über, auf deren Untersuchung verzichtet wurde.

Zur genaueren Untersuchung des Propylendiamins wurden nunmehr grössere Mengen der Base dargestellt, und für diesen Zweck, neben dem aus Glycerin gewonnenen, auch grössere Mengen Propylenbromid angewendet, welches durch Erhitzen von Amylalkoholdampf in glühenden Röhren und Behandlung des gebildeten Gases mit Brom erhalten worden war.

Propylendiamin. Versucht man die durch Fractionirung aus dem Rohproducte der Reaction ausgeschiedene Base durch Kalihydrat zu entwässern, so erkennt man bald, dass, gerade wie bei dem Äthylendiamin, das Wasser auch hier durch die Alkalihydrate nicht vollständig entfernt werden kann. Man liess deshalb alsbald metallisches Natrium auf das in einem kleinen Siedekolben befindliche Hydrat einwirken. Die anfangs sehr heftige Wasserstoffentwicklung erlahmte bald, begann aber von Neuem, als der Kolben im Paraffinbade auf 150—160° erhitzt wurde. Als sich die Gasentwicklung auch jetzt wieder, in Folge der Bildung von viel Natriumhydrat, verlangsamte, wurde das Diamin im trockenen Wasserstoffstrom überdestillirt und die Flüssigkeit mit einer neuen Menge von Natrium digerirt. Erst nachdem man diese Reihenfolge von Operationen noch zweimal wiederholt hatte, übte metallisches Natrium keine Einwirkung mehr aus, und die nunmehr bei 119—120° siedende Flüssigkeit erwies sich als chemisch reines Propylendiamin. Der Formel

$$C_3H_{10}N_2 = C_2H_6 . H_4N_2$$

entsprechen folgende Werthe:

	Theorie.		Versuch.
C_3	36	48.64	48.51
H_{10}	10	13.52	13.73
N_2	28	37.84	—
	74	100.00	

Die Formel wurde überdies durch eine Gasvolumgewichtsbestimmung bestätigt, welche in der mit Wasserdampf umhüllten Barometerleere genommen wurde.

	Theorie.	Versuch.
Gasvolumgewicht	37	36.83

Das wasserfreie Propylendiamin ist eine farblose, durchsichtige, nicht ganz leichtbewegliche Flüssigkeit von 0.878 Vol. Gew. bei 15°, welche mit ausserordentlicher Begierde Feuchtigkeit anzieht. Die Hydratbildung erfolgt mit solcher Schnelligkeit, dass sich ein mit Propylendiamin benetzter Glasstab, mit feuchter Luft in Berührung gebracht, in Nebel einhüllt. Mit ähnlicher Heftigkeit verbindet es sich mit der Kohlensäure; ein Tropfen Base hat sich an der Luft schon nach kurzer Frist in Carbonat verwandelt. Auffallend ist der niedrige Siedepunkt des wasserfreien Propylendiamins; es siedet in der That nur um 3° höher als das homologe Äthylendiamin, dessen Siedepunkt bei 117° liegt.

Propylendiaminhydrat. Das primäre Diamin der Äthylenreihe fixirt bekanntlich 1 Mol. Wasser; das durch längere Digestion mit Kalihydrat so weit als möglich entwässerte Äthylendiamin hat die Zusammensetzung

$$C_2H_{10}N_2O = C_2H_4 . H_4N_2 . H_2O.$$

Es schien von Interesse zu erfahren, ob das Hydrat des Propylendiamins eine ähnliche Constitution besitze. Propylendiaminhydrat, welches längere Zeit mit Kalihydrat in Berührung gewesen war, zeigt merkwürdiger Weise fast denselben Siedepunkt, wie die wasserfreie Base. Die bei der Analyse gewonnenen Zahlen entsprechen nicht der von der Analogie angedeuteten Verbindung, sondern führen zu der Annahme, dass hier eine Verbindung von 2 Mol. Propylendiamin mit 1 Mol. Wasser vorliege. Die Formel

$$C_6H_{22}N_4O = 2[C_3H_6 . H_4N_2] . H_2O$$

verlangt folgende Werthe:

	Theorie.		Versuch.	
			I.	II.
C_6	72	43.37	43.18	—
H_{22}	22	13.25	13.3	—
N_4	56	33.74	—	34.2
O	16	9.64	—	—
	166	100.00		

Bei der Gasvolumgewichtbestimmung wurde die Zahl 26.7 beobachtet. Nimmt man an, dass sich bei der Dissociation 6 Vol. Gas bilden, so würde sich das Volumgewicht eines solchen Gasgemenges zu $\frac{166}{6} = 27.6$ berechnen. Ich lasse es dahingestellt sein, ob hier wirklich eine chemische Verbindung vorliegt.

Propylendiamin-Salze. Es sind nur wenige Versuche mit denselben angestellt worden.

Das *Propylendiamin-Chlorhydrat* krystallisirt aus Wasser in schönen, langen, weissen, ausserordentlich löslichen Nadeln, welche schon einige Grade über 100° schmelzen. Das Salz ist sehr hygroskopisch. Auch in Alkohol löst es sich, obwohl weniger leicht. Es hat die Zusammensetzung

$$C_3H_6 . H_4N_2 . 2HCl$$

	Theorie.	Versuch.
Chlor	48.29	48.05

Platinsalz. Das salzsaure Salz liefert nur in concentrirter Lösung einen Niederschlag mit Platinchlorid. Beim Vermischen mässig concentrirter Flüssigkeiten setzen sich nach einiger Zeit vierseitige Täfelchen von grosser Schönheit ab. Sie sind ungleich löslicher als das Platinsalz des Äthylendiamins. Die Formel

$$C_3H_6 . H_4N_2 . 2HCl . PtCl_4$$

verlangt

	Theorie.	Versuch.		
		I.	II.	III.
Platin	40.63	40.25	40.37	40.55

Das *Bromhydrat* und das *Jodhydrat* des Propylendiamins sind ebenfalls gut krystallisirte Salze, welche dem Chlorhydrat sehr ähnlich sind. Das *Nitrat* konnte nicht krystallisirt erhalten werden.

Ich will diese Mittheilung nicht schliessen, ohne dankend der werthvollen Hülfe zu gedenken, welche mir eine talentvolle Schülerin, Fräulein Julie Lermontoff, im Laufe des letzten Jahres bei meinen wissenschaftlichen Arbeiten, und zumal bei Anstellung der beschriebenen Versuche hat gewähren wollen.

Druckfehler-Berichtigung.

S. 346 Z. 7 v. u. statt oben l. ohne.

In Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung sind folgende akademische Abhandlungen aus den Jahrgängen 1869 bis 1872 erschienen:

CURTIUS, Beiträge zur Geschichte und Topographie Klein-Asiens. Preis: 3 Thlr.

DOVE, Darstellung der Wärmeerscheinungen durch fünftägige Mittel. Preis: 2 Thlr. 15 Sgr.

DROYSEN, Über eine Flugschrift von 1743. Preis: 18 Sgr.

EHRENBERG, Über die wachsende Kenntnifs des unsichtbaren Lebens als felsbildende Bacillarien in Californien. Preis: 2 Thlr.

EHRENBERG, Übersicht der seit 1847 fortgesetzten Untersuchungen über das von der Atmosphäre unsichtbar getragene reiche organische Leben. Preis: 2 Thlr. 15 Sgr.

EHRENBERG, Nachtrag zur Übersicht der organischen Atmosphärilien. Preis: 1 Thlr.

HAGEN, Über den Seitendruck der Erde. Preis: 10 Sgr.

HAGEN, Über das Gesetz, wonach die Geschwindigkeit des strömenden Wassers mit der Entfernung vom Boden sich vergröfsert. Preis: 15 Sgr.

KIRCHHOFF, Über die Tributlisten der Jahre Ol. 85, 2 — 87, 1. Preis: 20 Sgr.

ULRICH KÖHLER, Urkunden und Untersuchungen zur Geschichte des delisch-attischen Bundes. Preis: 4 Thlr. 20 Sgr.

LEPSIUS, Über einige ägyptische Kunstformen und ihre Entwicklung. Preis: 15 Sgr.

LEPSIUS, Die Metalle in den Aegyptischen Inschriften. Preis: 2½ Thlr.

RAMMELSBERG, Die chemische Natur der Meteoriten. Preis: 1 Thlr. 15 Sgr.

REICHERT, Vergleichende anatomische Untersuchungen über *Zoobotryon pellucidus* Ehrenb. Preis: 2 Thlr. 10 Sgr.

ROTH, Über den Serpentin und die genetischen Beziehungen desselben. Preis: 14 Sgr.

ROTH, Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. Preis: 3 Thlr. 7 Sgr. 6 Pf.

ROTH, Über die Lehre vom Metamorphismus und die Entstehung der krystallinischen Schiefer. Preis: 1 Thlr. 15 Sgr.

H. A. SCHWARZ, Bestimmung einer speciellen Minimalfläche. Eine von der Königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin gekrönte Preisschrift. Preis: 2 Thlr. 15 Sgr.

WEBER, Über ein zum weifsen Yajus gehöriges phonetisches Compendium. Preis: 26 Sgr.

In Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung ist ferner erschienen:

Droysen, Über die Schlacht bei Chotusitz. Akademische Abhandlung aus dem Jahrgang 1872. Preis: 2 Thl. 15 Sgr.

Ehrenberg, Mikrogeologische Studien über das kleinste Leben der Meeres-Tiefgründe aller Zonen und dessen geologischen Einfluss. Akad. Abh. 1872. Preis: 4 Thlr. 25 Sgr.

Kirchhoff, Über die Tributpflichtigkeit der attischen Kleruchen. Akad. Abh. 1873. Preis 12½ Sgr.

Curtius, Philadelpheia. Nachtrag zu den Beiträgen zur Geschichte und Topographie Kleinasiens. Akad. Abh. 1872. Preis: 7½ Sgr.

Verzeichniß der Abhandlungen der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften von 1710—1870 in alphabetischer Folge der Verfasser. Preis: 1 Thlr. 10 Sgr.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Juni 1873.

Vorsitzender Sekretar: Herr Haupt.

9. Juni. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Buschmann las über die Ordinalzahlen der mexicanischen Sprache.

12. Juni. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Bonitz las über das erste Buch der Aristotelischen Schrift über die Seele.

Durch Darlegung des Gedankenganges und Erwägung der Art der Schwierigkeiten, welche derselbe darbietet, wird die Hypothese zu begründen versucht, dass das erste Buch der Aristotelischen Psychologie, obgleich seine einzelnen Abschnitte von Aristoteles herrühren, doch in Betreff seiner Form, d. h. der Anordnung und Verbindung der einzelnen Abschnitte, nicht als eine Arbeit des Aristoteles selbst zu betrachten ist, sondern als eine Redaction von anderer Hand, welche nichts Aristotelisches aufgeben wollte und in der Verbindung der derselben Untersuchung angehörigen Skizzen und Bemerkungen im Wesentlichen den durch diese selbst bezeichneten leitenden Gesichtspuncten folgte, bei manchen Einordnungen jedoch sich nur durch scheinbare und äusserliche Anhaltspuncte bestimmen liess.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Bullettino della commissione archeologica municipale. Marzo — Aprile 1873. Roma 1873. 8.

E. Liais, *Climats, géologie, faune etc. du Brésil.* Paris 1872. 8. Mit Begleitschreiben.

A. Genocchi, *Notizie intorno alla vita ed agli scritti di felice Chiò.* Roma 1871. 4. Nebst 2 anderen Separatabdrucken desselb. Verfassers.

— —, *Di una controversia intorno alla serie del Lagrange.* Torino 1872. 8.

— —, *Di alcuni scritti attribuiti ad Agost. Cauchy.* ib. 1870. 8.

G. Cora, *Cosmos.* II. Torino 1873. 8.

Bulletin of the Buffalo Society of natural sciences. Vol. I. N. 1. Buffalo 1873. 8.

L. Schmidt, *Macbeth.* Oschatz 1873. 8. Mit Begleitschreiben.

Congrès international des Orientalistes. 5e. Circul. 15. Mars 1873. Paris 1873. 8.

Industrial and technological museum Melbourne. IIe. Session of 1871. Melbourne 1872. 8.

A. Hirsch & E. Plantamour, *Nivellement de précision de la Suisse.* Livr. 4. Génève 1873. 4.

van Baumhauer, *Archives Néerlandaises.* T. VII. Livr. 4. 5. La Haye 1872. 8.

M. D. Tommasi, *Sur les dérivés de la naphtylamine.* 4. in 2 Ex.

Zeitschrift des Ferdinandeum für Tirol und Voralberg. 3. Folge. 17. Heft. Innsbruck 1872. 8.

Mémoires de la société R. des sciences de Liège. IIe. Série. T. 3. Liège 1873. 8.

Suggestions on a uniform system of meteorological observations. Utrecht 1872. 8.

Nederlandsch meteorologisch Jaarboek voor 1868. 20. Jaarg. II. Deel. Utrecht 1872. 4.

— — — *voor 1872.* 24. Jaargang. I. Deel. ib. eod. 4.

G. Waitz, *Über die Monumenta Germaniae historica.* (Abdruck aus der Historischen Zeitschrift.) Vom Verfasser.

19. Juni. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Pringsheim las über den Gang der morphologischen Differenzirung in der Sphacelarienreihe.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Bulletin de la société ouralienne d'amateurs des sciences naturelles. T. I. cah. 1. Petersbourg 1873. 8.

J. Muir, *Original sanskrit texts on the origin and history of the people of India.* Vol. IV. London 1873. 8.

G. Lumbroso, *Necrologia di Carlo Promis.* Roma, Torino, Firenze 1873. 8.

M. Ricci, *Carlo Promis.* Torino 1873. 8.

A. de Candolle, *Histoire des sciences et des savants depuis deux siècles.* Génève 1873. 8.

Bulletin de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. T. XVIII. Feuilles 1—15. (N. 1. 2.) 1872. 4.

E. Russow, *Leitbündel-Kryptogamen.* St. Petersburg 1872. 4.
(Mémoires de l'Académie Imperiale des sciences de St. Pétersbourg. VIIe. Série. T. XIX, N. 1.)

M. Nyrén, *Bestimmung der Nutation der Erdachse.* ib. eod. 4.
(Mémoires de l'Acad. etc. T. XIX. N. 2.)

C. Bruhns, *Astronomisch-geodätische Arbeiten im Jahre 1871.* Leipzig 1873. 4.

---

23. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Pringsheim machte die folgende Mittheilung über die neueren Resultate seiner Untersuchungen an den Saprolegnieen.

Seit meinem letzten Aufsatze über die Saprolegnieen vom Jahre 1857 war ich fortgesetzt bemüht weitere Erfahrungen über die Reproductionsvorgänge in dieser Familie zu sammeln.

Durch anderseitige nicht ganz übereinstimmende Veröffentlichungen sehe ich mich veranlasst meine Untersuchungen und Beobachtungen schon jetzt zu einem vorläufigen Abschluss zu bringen und dieselben hier vorzulegen. Ihre ausführlichere Darlegung meinen Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik vorbehaltend, welche schon meine älteren Aufsätze über diese Familie gebracht haben, begnüge ich mich hier mit der kurzen Veröffentlichung der wichtigeren Ergebnisse.

Diese sind:

1) Der männliche Geschlechtsapparat der Saprolegnieen wird innerhalb der ganzen Familie in wesentlich gleichartiger Weise von den bekannten an die Oogonien herantretenden, oder ihnen anliegenden Antheridien gebildet.
2) Diejenigen Saprolegnieen, welchen sowohl männliche Äste als anliegende Antheridien fehlen, sind nicht — wie man bisher annahm — Arten, die einen abweichenden Befruchtungsvorgang besitzen, sondern parthenogenetische Formen, deren Befruchtungskugeln ohne Befruchtung reifen und keimen.
3) Es existirt bei den Saprolegnieen nur eine Art von Befruchtungskugeln. Die sich parthenogenetisch entwickelnden und die später befruchteten sind identisch und zeigen keinerlei ursprüngliche Differenzen. Die parthenogenetisch entstandenen Oosporen keimen aber früher und leichter als die befruchteten.
4) Der eigentliche Befruchtungsvorgang der Saprolegnieen geht mit alleiniger Ausnahme der niedrigsten Glieder der Familie über die einfache Copulation hinaus und ist wesentlich ein combinirter Act, zusammengesetzt aus einer

Copulation der Antheridien mit eigenthümlichen, in vielen Fällen nur rudimentären, weiblichen Copulationsästen und dem davon getrennten, eigentlichen Befruchtungsvorgange durch die Befruchtungsschläuche.

5) Untergeordnete Erscheinungen bei der Bildung und Entleerung der Zoosporen, welche zu Gattungsmerkmalen erhoben worden sind, begründen weder generische, noch specifische Differenzen, sondern sind nur Andeutungen einer bei einigen Species auftretenden, bald mehr bald weniger constanten Dimorphie, die sich in einem verschiedenen Reifungsstadium der Zoosporenentwickelung ausspricht.

6) Ebenso können die verschiedensten Arten der Geschlechtsvertheilung bei derselben Species auftreten. Sie sind daher gleichfalls nicht als Species-Charactere verwendbar.

Hr. W. Peters las über einige zu der Gattung *Cynonycteris* gehörige Arten der Flederhunde und über *Megaderma cor.*

In einer Übersicht über die Arten der Flederhunde, welche ich die Ehre gehabt habe, der Akademie im Jahre 1867[1]) vorzulegen, habe ich ausser den beiden bekannten afrikanischen Arten, *C. aegyptiaca* und *collaris* noch *C. amplexicaudata* und *straminea* damit vereinigt. Ich glaube nun wegen der Schädelform, dass der *Pteropus stramineus* Geoffroy besser, wie ich es bereits früher vorgeschlagen hatte, als Repräsentant einer besonderen Gruppe, *Pterocyon*, zu betrachten ist und dass *Pt. Leschenaultii* Desmarest, obgleich dem *Pt. amplexicaudatus* Geoffroy äusserst nahe stehend, doch davon zu unterscheiden ist.

Durch die besondere Güte des Hrn. Milne Edwards habe ich die Originalexemplare von *Pt. Leschenaultii* und *amplexicaudatus* genauer untersuchen können. Beide sind ausgewachsene männliche Individuen und wenn der Körper von *Pt. amplexicaudatus* in

[1]) *Monatsber. d. K. Akademie.* 1867. p. 319 u. 865.

dem jetzigen getrockneten Zustande merklich kleiner erscheint, so ist dieses nur eine Folge der fehlerhaften Präparation.

Das Originalexemplar des *Pt. Leschenaultii* stammt aus Pondichery und zeigt die vollständigste Übereinstimmung mit Exemplaren, welche ich aus Madras und aus Ceylon erhalten habe.

Das Originalexemplar von *Pt. amplexicaudatus* wurde, wie Geoffroy angegeben, auf Timor erlegt. Leider ist der Schädel herausgenommen, so dass ich keine directe Vergleichung desselben vornehmen kann. Die Unterschiede beider Arten scheinen mir vorzüglich in der Gestalt der Ohren und in einer Verschiedenheit der Länge einzelner Glieder und des Schwanzes zu liegen. Auch erscheint die Behaarung bei *Pt. amplexicaudatus* kürzer und wolliger, was aber auch klimatische Variation sein kann.

In dem Folgenden habe ich die beiden Originalexemplare vergleichend neben einander gestellt.

C. Leschenaultii.	*C. amplexicaudata.*
Antitragus wenig entwickelt.	Antitragus etwas mehr entwickelt.
Ohr mit sehr deutlichen Querfalten; vorderer Ohrrand convexer, hinterer mehr gerade, in einem Winkel mehr oder weniger deutlich abgesetzt.	Ohr undeutlicher quergefaltet; vorderer und hinterer Ohrrand convex, Spitze gleichmässiger abgerundet.
Tibia und Flughaut neben der Tibia wollig behaart.	Tibia und Flughaut neben derselben nackt.
Behaarung der Dorsalseite vor dem Vorderarm dicht, an der Bauchseite neben den Körperseiten nnd neben der Vorderextremität bis zur Mitte des Vorderarms lang und wollig, auf der Schenkelflughaut in der Mitte bis zum Rande ziemlich dicht.	Behaarung vor dem Vorderarm an der Dorsalseite sehr schwach, an der Bauchseite ganz wie bei *Leschenaultii*, fälschlich von Temminck als fehlend angegeben; auf der Schenkelflughaut sehr schwach, nur an dem Schwanze stärker.
Schwanz mit seinem kürzeren Endtheile frei.	Schwanz kaum bis zur Hälfte von der Schenkelflughaut umfasst.

Die folgenden Masse sind in Millimetern angegeben, die erste Reihe bezieht sich auf *C. Leschenaultii*, die zweite auf *C. amplexicaudata*.

Vorderarm	77; 77
L. 1. F. Mh. 6; 8; 1. Gl. 13; 13; 2. Gl. 5; 6.	24; 27
L. 2. F. - 33; 32½; - 7; 9; - 4; 6; 3. Gl. 3½; 3¾	47; 51
L. 3. F. - 51; 48; - 32; 33; - 41½; 47	
L. 4. F. - 51; 46; - 25; 24½; - 27; 30½	
L. 5. F. - 50; 46; - 23½; 23; - 24; 22½	
Tibia	33; 32
Fufs	23; 26
Sporn	7; 7
Schwanz	10; 18
Freies Schwanzende	5; 10
Ohrhöhe	14; 15
Ohrbreite	10; 10

Diesen Arten sehr verwandt ist:

Cynonycteris infuscata nov. sp.

Sehr ähnlich der *C. Leschenaultii*, in allen Verhältnissen kleiner, dunkelbraun von Farbe, mit schwarzen Krallen und dem ersten falschen Backzahn grösser.

	Meter
Totallänge	0,140
Kopf	0,036
Ohrhöhe	0,018
Vord. Ohrrand	0,016
Ohrbreite	0,012
Schwanz	0,013
Freies Schwanzende	0,009
Oberarm	0,041
Vorderarm	0,068
L. 1. F. Mh. 0,0075; 1 Gl. 0,013; 2 Gl. 0,006;	0,024
L. 2. F. - 0,013; - 0,0077; - 0,0045; 3 Gl. 0,003	0,044
L. 3. F. - 0,042; - 0,0295; - 0,035	
L. 4. F. - 0,0415; - 0,0235; - 0,023	
L. 5. F. - 0,0383; - 0,0215; - 0,0217	
Oberschenkel	0,020
Tibia	0,029
Fufs	0,020
Sporn	0,006

Das einzige weibliche Exemplar unserer Sammlung (No. 361) ist von einem Händler gekauft und soll angeblich aus Calcutta stammen.

Ferner hatte ich die Ehre, der Akademie im vorigen Jahre[1]) eine monographische Übersicht der Arten der Gattung *Megaderma* vorzulegen, bei welcher Gelegenheit ich eine neue Art, *M. cor*, aus Abyssinien aufstellte, welche in ihrem Äusseren sich zunächst mit *Megaderma spasma* verwandt zeigte. Eine spätere genauere Untersuchung des herausgenommenen Schädels hat aber bewiesen, dass diese Art durch den Bau desselben und auch durch den Mangel des ersten oberen kleinen falschen Backzahns, sich viel näher an *M. frons* anschliesst, für welche Art Hr. Gray eine besondere Abtheilung, *Lavia*, errichtet hat. Es kann daher, wenn man die Gattung *Megaderma* noch weiter zersplittern will, auch *M. cor* nicht mit einer der früher bekannten Arten vereinigt werden und daher scheint mir für diese Art die Aufstellung einer besonderen Untergattung gerechtfertigt, für welche ich den Namen *Cardioderma* vorschlage.

---

26. Juni. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Helmholtz las Ein Theorem über geometrisch ähnliche Bewegungen flüssiger Körper, nebst Anwendung auf das Problem Luftballons zu lenken (s. Nachtrag zu diesem Heft).

---

[1]) *Monatsber. d. K. Akad.* 1872. p. 192.

Hr. Curtius legte aus einem Briefe des Hrn. Dr. Lolling folgenden Bericht über neugefundene Inschriften vor.

Die in dem Monatsbericht vom December 1872, S. 11, Nr. 1 publicirte Inschrift steht bereits bei Kumanudes, Att. Grabinschr. Nr. 701. Der Stein war an den Fundplatz der übrigen von mir mitgetheilten Inschriften (Ende der Stadionstrasse) gebracht und zu den übrigen Grabsteinen gestellt, woraus sich das Versehen des Wächters erklärt, der mir denselben als neu gefunden bezeichnete.

Als Ergänzung des Berichtes über die Grabschriften, die beim Hause des Hrn. Vasiliu gefunden und in dem angeführten Monatsberichte mitgetheilt sind, können die folgenden Inschriften dienen, die in unmittelbarer Nähe nördl. vom Hause des Hrn. Vasiliu im Bauplatz des Hrn. Alexandropulu bald nach jenen ausgegraben wurden. Es sind

I. Grabplatten.

1. pent. Marmor.

L. 0,74. Br. 0,2. D. 0,06. Gr. d. B. 0,02.

ΝΙΚΩΝ
ΚΑΡΥΣΤΙΟΣ

2. hym. Marm.

L. 0,42. Br. 0,24. D. 0,07. G. d. B. 0,012.

Unter dem Reste eines Giebels:

ΧΡΥΣΑΝ
ΑΡΧΕΔΗΜΟ /////

3. dgl.

L. 0,42. Br. 0,18. D. 0,05. G. d. B. 0,02.

ΑΜΜΙΑ
ΧΡΗΣΤΗ

4. dgl.

L. 0,38. Br. 0,24. D. 0,06. G. d. B. 0,013.

ΕΠΑΙΝΕΤΟΣ
ΧΑΛΚΙΔΕΥΣ

5. dgl.

L. 0,48. Br. 0,215. D. 0,064, G. d. B. 0,03.

Γ Λ Υ Κ Ε Ρ Α
ΘΡΑΣΥΒΟΥΛΟΥ
////ΓΚΥ Λ Η Θ Ε Ν

II. Grabsäulen aus hym. Marmor.

1. L. 0,55. Dm. 0,16. G. d. B. 0,015.

Ε Υ Τ Υ Χ Ι Σ
ΘΡΑ Ι Τ Τ Α

2. L. 0,38. Dm. 0,17. G. d. B. 0,02.

Mit Spuren rother Farbe am Wulst.

Κ Ρ Α Τ Ε Ι Α
Χ Ρ Η Σ Τ Η

3. L. 0,82. Dm. 0,22. G. d. B. 0,02.

Α Λ Ε Ξ Α Ρ Χ Ο Σ
Τ Ι Μ Ο Κ Ρ Α Τ Ο Υ
Λ Α Μ Γ Τ Ρ Ε Υ Σ

4. L. 0,77. Dm. 0,19. G. d. B. 0,025.

Ε Ρ Γ Α Σ Ι Ω Ν
Ε Υ Ε Ρ Γ Ε Τ Η Σ

5. L. 0,88. Dm. 0,23. G. d. B. 0,02.

Μ Ο Σ Χ Ι Ω Ν
Ζ Ω Ι Λ Ο Υ

6. L. 0,45. Dm. 0,19. G. d. B. 0,02.

Mit Spuren r. F. am Wulst, oben ein Einsatzloch von 0,03 Tiefe, 0,045 Dm.

Κ Ρ Α Τ Ε Ι Α
Ρ Ο Δ Ω Ν Ο Σ
Γ Υ Ν Η

7. L. 0,6. Dm. 0,17. G. d. B. 0,025.

Σ Ω Γ Α Τ Ρ Α
Χ Ρ Η Σ Τ Η

8. L. 0,6. Dm. 0,17. G. d. B. 0,015.

ΕΥΒΟΥΛΟΣ
ΞΕΝΟΚΡΑΤΟΥ
ΑΦΙΔΝΑΙΟΣ

9. L. 0,64. Dm. 0,15. G. d. B. 0,015.

ΛΕΥΚΙΟΣ
ΡΩΜΑΙΟΣ
ΧΡΗΣΤΟΣ

10. L. 0,54. Dm. 0,16. G. d. B. 0,015.

ΑΘΗΝΑΙΟΣ
Φ Ρ Υ Ξ

11. L. 0,85. Dm. 0,22. G. d. B. 0,02.

ΘΕΥΔΟΣΙΑ
ΔΙΩΝΟΣ
ΑΦΙΔΝΑΙΟΥ
ΘΥΓΑΤΗΡ

12. L. 0,82. Dm. 0,21. G. d. B. 0,02.

ΝΙΚΑΝ///// ΟΣ
ΝΙΚΑΝ////// ΟΥ
ΘΗΒΑΙ ΟΣ

13. L. 0,6. Dm. 0,16. G. d. B. 0,017.

ΔΙΟΝΥΣΟΔΩΡΟΣ
ΕΥΒΟΥΛΙΔΟΥ
ΥΒΑΔΗΣ

14. L. 0,48. Dm. 0,12. G. d. B. 0,18.

Spuren rother Farbe über dem Wulst.

ΕΛΠΙΣ
ΑΠΟΛΛΩ[Ν]ΙΟΥ

Die nun folgenden Grabinschriften befinden sich beim neuen Theater. Sie sind z. Th. beim Bauen desselben gefunden, z. Th. schon früher anderswo ausgegraben.

I. Grabsäulen aus hym. Marmor.

1. L. 0,8. Dm. 0,2. G. d. B. 0,02.

ΦΑΙΔΡΟΝ (sic)
ΓΑΙΟΝΙΣΣΑ

2. L. 0,78. Dm. 0,32. G. d. B. 0,025.

/// Ι Τ ////////////////
ΕΥΤ ////////////
ΣΙΝΩ /// Ε ////////

3. L. 0,95. Dm. 0,37. G. d. B. 0,03.

ΜΟΣΧΑΡΙΟΝ
ΑΡΙΣΤΟΒΟΥΛΟΥ
ΓΑΙΑΝΙΕΩΣ
ΘΥΓΑΤΗΡ
ΦΙΛΩΝΟΣ
ΓΑΙΑΝΙΕΩΣ
ΓΥΝΗ

4. Frg. L. 0,5. Dm. 0,37. G. d. B. 0,03.

ΑΝΔΡΕΑΣ
ΔΙΟΝΥΣΙΟΥ
ΜΙΛ[ιω]Σ

5. L. 0,33. Dm. 0,14. G. d. B. 0,02.

ΑΡΤΕΜΙΣΙΑ
ΛΑΟΔΙΚΙΣΑ (sic)

6. Frg. L. 0,35. Dm. 0,13. G. d. B. 0,025.

/// Υ ‾ Χ Ο Σ
‾ Υ Τ Υ Χ Ο Υ
ΗΡΑΚΛΕΩΤΗΣ

Ein anderer Heracleot Namens Eutychos bei Kum. Nr. 1737. Zwei Frauen aus derselben Heimat Namens Eutychis das. Nr. 1735 und 1736.

7. dgl. L. 0,3. Dm. 0,16. G. d. B. 0,025.

ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ
ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ
ΜΗΔΟΣ

8. 2 Frg. L. 0,28. Dm. 0,35. G. d. B. 0,03.

ΑΠΟΛΛΩΝΙΑ
ΕΡΜΑΓΟΡΟΥ
ΜΑΓΝ//////////////

9. L. 0,8. Dm. 0,24. G. d. B. 0,025.

ΣΕΞΤΟΣ
ΚΑΙΣΙΟΣ

10. L. 0,8. Dm. etwa 0,3. G. d. B. 0,025.

ΑΓΟΛΛΩΝΙΑ
ΤΗΛΕΦΟΥ
ΑΦΙΔΝΑΙΟΥ
ΓΥΝΗ

11. Frg. L. 0,42. Dm. 0,35. G. d. B. 0,03.

ᴗ////// Α//ΣΙΩΝ
ΣΩΚΛΕΟΥΣ
ΡΑΜΝΟΥΣΙΟΣ

Vgl. Kum. Nr. 1102. Ob identisch?

Folgende 3 hym. Grabsäulen sind vom Theater zum neuen Museum an der Patissiastrasse geschafft und dort in die Erde eingegraben, sodass ihre Länge nicht angegeben werden konnte.

1. Dm. 0,33. G. d. B. 0,03.

///ΟΛΛΩΝΙΟ
///ΥΔΟΞΟΥ
Σ///ΗΤΤΙΟΣ

Ein anderer Sphettier Apollonios Kum. Nr. 1169.

2. Dm. 0,15. G. d. B. 0,015.

ΑΓΑΘΩΝ
ΜΕΝΕΜΑΧΟΥ
ΤΡΙΠΟΛΙΤΗΣ

3. Dm. 0,2. G. d. B. 0,02.

ΕΥΗΜΕΡΟΣ
ΜΝΑΣΩΝΟΣ
ΗΡΑΚΛΕΩΤΗΣ

Zwei Frauen aus derselben Heimat Namens Euhemeris bei Kum. Nr. 1731 u. 1732.

II.

Zu den oben unter Nr. 1—11 aufgeführten Grabinschriften, die sich jetzt beim Theater befinden, später aber gewiss zum neuen Museum geschafft werden, kommen noch hinzu:

1. Runde weisse Marmorsäule.

L. 0,45. Dm. 0,13. G. d. B. 0,01.

ΞΕΝ
ΤΙ,
ΚΟC
ΘΥΙ Ρ
ΑΔΕΛΦ/// Ξ
ΔΗΜΟΦΙΛΟΥ
ΚΟΘΩ ΚΙΔΟΥ

2. Weisse unten cannelirte Grabsäule.

L. 0,48. Dm. 0,18. G. d. B. 0,02. L. d. cannell. Fusses 0,11.

ΑΓΑΘΩΝ
ΙΣΟΤΕΛΗΣ

Die Grabinschriften von Isotelen sind bei Kum. Nr. 1345 flg. zusammengestellt.

3. Frg. eines Grabcippus.

L. 0,47. Br. 0,39. D. 0,1.

Unter dem Reste eines Giebelfeldes:

/////////ΑΤΡΟΣΓΟΛ/////ΑΝΤΟ///
//////ΩΜΗΑΝΤΙΓΑΤΡΟΥ

Der erste Name hiess vermuthlich Σώπατρος.

4. Fragment eines Grabreliefs.

Es ist der untere Theil einer weiblichen stehenden Figur erhalten (z. L., rechtes Standbein). Doppelte Gewandung. Die Figur stand einzeln und gehörte nicht zu einer Gruppe. Arbeit mittelmässig.

Südlich vom Theater, etwa 100 Schritt in der Richtung nach der Akropolis, wird das Haus eines gewissen Hrn. Melas gebaut. Auch hier sind einige Gräber und Grabinschriften ausgegraben. Letztere stehen auf runden hym. Grabsäulen.

1. L. 0,88. Dm. 0,22. G. d. B. 0,04.

ΝΙΚΩΝ

2. L. 0,43. Dm. 0,18. G. d. B. 0,013.

ΑΡΙΣ ////////////
ΑΡΙΣ ¯//////////
ΑΙΟΛΛΙ //////

3. L. 0,53. Dm. 0,2. G. d. B. 0,02 — 0,03.

////// Τ Α
////// ΛΟΥ
//////Α

4. L. 0,57. Dm. 0,23. G. d. B. 0,03.

ΑΡΙΣΤΙΟΝ

5, L. 0,36. Dm. 0,14. G. d. B. 0,015.

ΑΓΟΛΛΟΔΩΡΟΣ
ΑΓΟΛΛ Ω Ν Ι Ο Υ
Ε Ρ Χ Ι Ε Υ Σ

An der Hermesstrasse unweit des Bahnhofs ist folgende Inschrift auf einem Steine derselben Art gefunden:

ΜΗΝΟΔΟΡΟΣ (sic)
ΧΡ Η Σ Τ Ο Σ

L. 0,37. Dm. 0,165. G. d. B. 0,025.

Im Piräus ist ein dem Vernehmen nach schöner Grabcippus mit Giebelfeld gefunden, von dem Relief nur ein weiblicher Kopf erhalten. Die Inschrift in etwa 0,01 gr. Buchstaben lautet:

ΙΕΡΟΚΛΕΙΑΝΑΥΣΙΝΙΚΟΥΕΚΚΕΡΑΜΕΩΝ

In Liopesi fand ich ausser den bei Ross (A. I, 209 ff.) und Kumanudes mitgetheilten noch folgende Inschriften:

1. Fragment eines mit einem Giebel gekrönten Grabcippus (L. 0,3. Br. 0,22), über einer Hofthür eingemauert.
   G. d. B. 0,015.

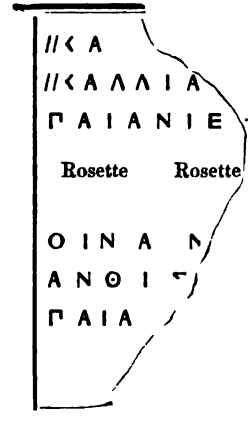
   .....ΙΣΟΤΕΛΗΣ

2. Hym. Grabsäule.
   L. 0,55. Dm. 0,14. G. d. B. 0,03.

   ΣΤΡΑΤΗΓΙΣ
   ΑΠΟΛΛΩΝ ΙΔΟΥ
   ΜΙΛΗΣΙΑ

Vgl. Kum. Nr. 2054.

3. Frg. eines grossen schönen Grabcippus aus pentelischem Marmor.
   L. 0,9. Br. 0,5. D. 0,25. G. d. B. 0,04.



4. Folgende Inschrift ist in einem Hause in Liopesi eingemauert.

L. 0,82. Hoch 0,26. G. d. B. 0,015.

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣΛΕΥΚΙΟΥΜΑΡΑΘΩΝΙΟΣ
ΚΑΙΞΑΝΘΙΠΠΗΑΠΟΛΛΩΝΙΟΥΦΑΛΗΡΕΩΣ
ΘΥΓΑΤΗΡΜΗΤΡΙΘΕΩΧΑΡΙΣΣΤΗΡΙΟΝ (sic)

Endlich bemerke ich noch, dass die bei Kum. Nr. 2183 mitgetheilte Inschrift sich in einer Kapelle des Hag. Andreas (?) etwa eine Viertelstunde vor Liopesi befindet.

In Delphi fand ich beim Hause des Invaliden, der als Wächter für die dortigen Alterthümer angestellt ist, folgende Fragmente von Inschriften, unter denen meines Wissens nur Nr. 5 bekannt geworden ist.

1. G. d. B. 0,013.

ΙΙΑΡΑΣΧΙ
ϽΔΟΥΝΑΙΕΠΙ
ΗΣΦΡΑΓΕΙΣ
ΕΣΤΩ⊰ ΕΠΕ
ΡΙΟΝΠΕΜΠ
⁻ΙΑΝΔΕΗΣ
ΙΚ

Jede Zeile zwischen horizontalen Parallelen.

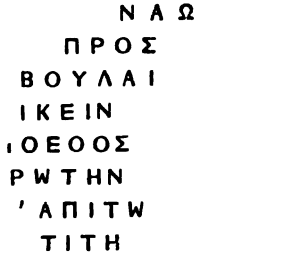
2. G.d. B. 0,012.

ΗΝΑΦΗ
⁻ΡΑΙΚ

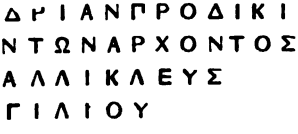
3. G. d. B. 0,018.

ΑΔΙ..ΛΟ
ΟΣΘΑΙΔΙ
ϽΑΙΩΚΑΙΠΓ
ΕΣΒΕΥΓ
ΓΙΣΤΩ
ΑΙΤΑ
Τ

4. G. d. B. 0,017.

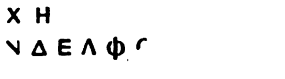


5. G. d. B. 0,012.

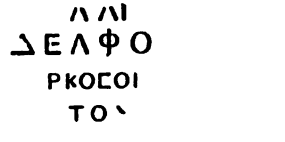


Siehe Inscriptions recueillies à Delphes par C. Wescher ‖ P. Foucart, Paris 1863, Nr. 474.

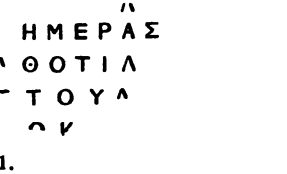
6. G. d. B. 0,025.



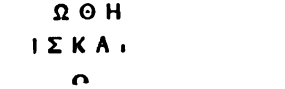
7. G. d. B. 0,03, die beiden letzten Zeilen kleiner.



8. G. d. B. 0,01.



9. G. d. B. 0,01.



10. G. d. B. 0,026.

11. G. d. B. 0,016.

ΙΜΕΜΜΙ
ΣΘΕΓΕΓΡΑΦ
ΙΑΝΘΥΠΑΤΩ
ΣΕΠΙΒΑΛΛΟΥΣ
ΑΙΕΙΔΩΣΙΝΠΑΤΡΕ.
ΑΙΤΟΥΑΝΔΡΟΣ ΟΤ.
ΣΩΤΟΕΦΟΔΙΟΝ
ΤΤΣΥΓ

12. G. d. B. 0,026.

ΛΛΙΑΝΔΑ
ΙΝΑΑΜΓΡΟΤ

13. G. d. B, 0,013.

ΛΕΙΜ
ΠΡΟΣΦΙΛΣ
ΡΟΠΟΣΗΜΩΙ

An der untersten Terrasse des Dorfes Kastri, etwa südlich von der Kerna, liegt eine Basis, auf der oberen Fläche die Fusstapfen einer jugendlichen Person, auf der Vorderseite des Steines (l. 0,72, br. 0,57, hoch 0,34) in etwa 0,015 gr. Buchstaben die Inschrift

ΟΔΗΜΟΣΟΚΛΑΞΟΜΕΝΙΩΝΑΝΕΘΗΚΕΝΑΠΟΛΛΩ/////
ΓΥΘΟΔΩΡΟΝΓΥΘΟΔΩΡΟΥΚΛΑΞΟΜΕΝΙΟΝ
ΝΙΚΗΣΑΝΤ///ΓΑΙΔΑΣΓΑΛΗΝΓΥΘΙΑ.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Von der „Magyar Tudományos Akadémia in Pest mit Begleitschreiben:

Almanach 1872. Pesten 1872. 8.

Monumenta Hungariae historica. Diplomataria. XVII. ib. 1871. 8.

Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. ungarischen geologischen Anstalt. 1. Bd. 2. Heft. ib. 1872. 8.

Szarvas Gábor, a magyar igeidők. ib. 1872. 8.

Értekezések. VII—XI. Szám. 1871. 1872. I—V. Szám. 1872. VIII—XI. Szám. 1871. ib. 1871. 72. 8. XI—XV. Szám. Term. Tudom. 1871—72. ib. eod. 8. Mathemat.

Értekezések, *A Term. Tudom.* I—III. Szám. 1872. ib. 1872. 8. IX. X. Szám. 1871. 8.

—, *A math. Tudon.* II. Kötet. I. Szám. 1872. ib. 1872. 8.

Török-Magyar. Történelmi Emlékek. Hetedik Kötet. ib. 1871. 8.

Nyelvtudományi Közlemények. Köt. IX. Köt. X, 1. ib. 1871. 72. 8.

Statiskai etc. „ „ VIII. 1. 2. Füz. ib. eod. 8.

Magyar Történelmi Tár. XVI. XVII. XVIII. Köt. ib. eod. 8.

Archivium Rákóczianum. Dipl. I. Köt. ib. 1872. 8.

A. M. T. Akad. Évkönyvei. XIII. 3. 6. 7. 8. Dar. ib. 1871. 72. 4.

Archaeologiai Közlemények. VIII. 3, Füz. ib. 1871. 4.

Értesitője 1871. 10—17 Szám. 1872. 1—8 Szám. ib. 1871. 72. 8.

A Magyar nyelv Szótára. VI. 1. 2. Füz. ib. 1871. 4.

Kalevala. ib. 1871. 4.

Nouvelle intervention pour reduire de 80% la consommation du combustible des machines à vapeur. (Plombières) s. a. 4.

Norsa, voce nel deserto. Milano 1873. 8.

M. Paine. *Physiology.* New York 1872. 8.

—, *The Institutes of medicine.* ib. 1870. 8.

Proceedings of the philosophical society of Glasgow. Vol. VIII. Nr. 1. 1871—72. Vol. VIII. Nr. 2. 1872—1873. Glasgow 1872. 73. 8.

Arbeiten des Kaiserl. botanischen Gartens zu St. Petersburg. 1. Bd. 2. Lf. St. Petersburg 1872. 8. 2. Bd. 1. Lief. St. Petersburg 1873. 8. Mit Begleitschreiben.

Nachtrag.

26. Juni. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Helmholtz las:

über ein Theorem, geometrisch ähnliche Bewegungen flüssiger Körper betreffend, nebst Anwendung auf das Problem, Luftballons zu lenken.

Die Bewegungsgesetze der tropfbaren und gasigen Flüssigkeiten sind hinreichend gut bekannt in Form von Differentialgleichungen, welche nicht blos den Einfluss aus der Ferne wirkender äusserer Kräfte, so wie den des Drucks der Flüssigkeit, sondern auch den Einfluss der Reibung berücksichtigen. Wenn man bei der Anwendung dieser Gleichungen beachtet, dass unter Umständen, — nämlich da, wo eine continuirliche Bewegung negativen Druck geben würde, — sich Trennungsflächen mit discontinuirlicher Bewegung an beiden Seiten ausbilden müssen, wie ich dies in einer früheren Correspondenz [1]) der Akademie zu erweisen gesucht habe: so fallen auch die Widersprüche fort, welche bei Nichtberücksichtigung dieses Umstandes zwischen vielen scheinbaren Folgerungen der hydrodynamischen Gleichungen einerseits und der Wirklichkeit andererseits bisher zu bestehen schienen. Es liegt in der That,

[1]) Monatsberichte der Akademie, 23. April 1868. — S. auch Kirchhoff in Borchardt's Journal für Mathematik, Bd. 70.

so weit ich sehe, zur Zeit kein Grund vor, die hydrodynamischen Gleichungen nicht für den genauen Ausdruck der wirklich die Bewegungen der Flüssigkeiten regierenden Gesetze zu halten.

Leider sind wir nur für verhältnissmässig wenige und besonders einfache Fälle des Experiments im Stande, aus diesen Differentialgleichungen die entsprechenden, den Bedingungen des gegebenen besonderen Falls angepassten Integrale herzuleiten, namentlich wenn der Natur des Problems nach die innere Reibung der Flüssigkeit und die Bildung von Trennungsflächen nicht unberücksichtigt bleiben dürfen. Die Trennungsflächen sind äusserst veränderlich, da sie eine Art labilen Gleichgewichts besitzen und sich bei jeder Störung in Wirbel aufzurollen streben; dieser Umstand macht die theoretische Behandlung derselben sehr schwierig. So sind wir, wo wir es praktisch mit Flüssigkeitsbewegungen zu thun haben, fast ganz auf herumtastende Versuche angewiesen, und können oft nur Weniges und dies nur in unsicherer Weise über den Erfolg neuer Modificationen unserer hydraulischen Maschinen, Leitungen oder Fortbewegungs-Apparate aus der Theorie voraussagen.

Bei dieser Lage der Sache wollte ich auf eine Verwendung der hydrodynamischen Gleichungen aufmerksam machen, welche erlaubt, Beobachtungsresultate, die an einer Flüssigkeit und an Apparaten von gewisser Grösse und Geschwindigkeit gewonnen worden sind, zu übertragen auf eine geometrisch ähnliche Masse einer anderen Flüssigkeit und Apparate von anderer Grösse und anderer Bewegungsgeschwindigkeit.

Ich bezeichne zu dem Ende mit u, v, w die Componenten der Geschwindigkeit der ersten Flüssigkeit, genommen nach den Richtungen der rechtwinkeligen Coordinataxen x, y, z, mit t die Zeit, mit p den Druck, mit ε die Dichtigkeit der Flüssigkeit, mit k deren Reibungsconstante. Dann sind die Bewegungsgleichungen in Eulerscher Form, mit Einführung der Reibungskräfte nach Stokes, falls keine äusseren Kräfte auf die Flüssigkeit wirken, von folgender Form:

$$-\frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{d(u.\varepsilon)}{dx} + \frac{d(v.\varepsilon)}{dy} + \frac{d(w.\varepsilon)}{dz} \quad . \quad . \quad . \quad . \Big\} \; 1$$

$$-\frac{1}{\varepsilon}\cdot\frac{dp}{dx}=\frac{du}{dt}+u\frac{du}{dx}+v\frac{du}{dy}+w\frac{du}{dz}-k\left\{\frac{d^2u}{dx^2}+\frac{d^2u}{dy^2}+\frac{d^2u}{dz^2}\right\}$$
$$-\frac{k}{3}\frac{d}{dx}\left\{\frac{du}{dx}+\frac{dv}{dy}+\frac{dw}{dz}\right\}\quad\ldots\ldots\quad\Big\}\ 1\text{a.}$$

Dazu kommen noch die zwei Gleichungen, welche aus der letzteren durch Vertauschung der x und u, beziehlich mit y und v oder mit z und w entstehen.

Wenn nun für eine andere Flüssigkeit die Geschwindigkeiten mit U, V, W, der Druck mit P, die Coordinaten mit X, Y, Z, die Zeit mit T, die Dichtigkeit mit E, die Reibungsconstante mit K bezeichnet wird, mit q, r, n dagegen drei Constanten und wir setzen:

$$K=qk\quad\ldots\ldots\ldots\quad\Big\}\ 2$$
$$E=r\varepsilon\quad\ldots\ldots\ldots\quad\Big\}\ 2\text{a.}$$

$$U=nu \qquad X=\frac{q}{n}x$$
$$V=nv \qquad Y=\frac{q}{n}y$$
$$W=nw \qquad Z=\frac{q}{n}z$$
$$P=n^2rp+\text{Const.} \qquad T=\frac{q}{n^2}t$$

so erfüllen auch diese mit grossen Buchstaben bezeichneten Grössen die obigen Differentialgleichungen. Setzt man sie nämlich in jene Gleichungen ein, so erscheinen sämmtliche Glieder von 1 mit dem Factor $\frac{rn^2}{q}$ und sämmtliche Glieder von 2 mit dem Factor $\frac{n^3}{q}$ multiplicirt. Von den Constanten q, r, n sind zwei durch die Gleichungen 2 und 2a aus der Natur der Flüssigkeit bestimmt, die dritte n aber ist willkürlich, so weit die bis hierher berücksichtigten Bedingungen in Betracht kommen.

Ist die Flüssigkeit incompressibel, so ist ε als Constante zu behandeln, $\frac{d\varepsilon}{dt}=0$ zu setzen, und die obigen Gleichungen genügen dann, die Bewegung im Innern zu bestimmen. Ist die Flüssigkeit compressibel, so können wir setzen

$$p = a^2\varepsilon - c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \} \; 3$$
$$P = A^2 E - C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \} \; 3a$$

worin c und C dem Drucke hinzuzufügende Constanten bedeuten, welche auf die Gleichungen 1a keinen Einfluss haben. Für Gase sind c und C gleich Null zu setzen, wenn die Bewegung unter solchen Umständen geschieht, dass die Temperatur constant bleibt. Für schnelle Dichtigkeitsveränderungen von Gasen ohne Ausgleichung der Temperatur würden allerdings die Gleichungen 3 und 3a nur für die Fälle geringer Dichtigkeitsschwankungen anwendbar sein.

Durch die oben angegebenen Werthe für P und E ist die Gleichung 3a nur erfüllbar, wenn

$$A^2 = a^2 n^2.$$

Dadurch wäre also auch die dritte Constante n fest bestimmt. Die Grössen a und A sind hier die Schallgeschwindigkeiten in den betreffenden Flüssigkeiten. Diese müssen sich in demselben Verhältnisse ändern wie die andern Geschwindigkeiten.

Wenn die Grenzen der Flüssigkeit zum Theil unendlich entfernt sind, zum Theil durch bewegte oder ruhende, vollkommen benetzte feste Körper gegeben sind, und die Coordinaten und Geschwindigkeits-Componenten dieser begrenzenden festen Körper von dem einen auf den andern Fall in derselben Weise übertragen werden, wie es eben für die Flüssigkeitstheilchen geschehen ist, so sind die Grenzbedingungen für die U, V, W erfüllt, wenn sie für die u, v, w erfüllt sind. Ich setze dabei voraus, dass an vollständig benetzten Körpern die oberflächlichen Schichten der Flüssigkeit vollkommen festhaften, also die Geschwindigkeits-Componenten der Oberfläche des festen Körpers und der anhaftenden Flüssigkeit die gleichen seien.

Für unvollkommen benetzte Körper wird der Regel nach angenommen, dass eine relative Bewegung der oberflächlichen Flüssigkeitsschichten gegen die Oberfläche des festen Körpers stattfinde. In diesem Falle würde zur Anwendung unserer Sätze ein gewisses Verhältniss zwischen den Coëfficienten der gleitenden oberflächlichen Reibung der Flüssigkeit an den betreffenden festen Körpern und der inneren Reibung der ersteren angenommen werden müssen.

Die Grenzbedingungen an der freien Oberfläche einer tropfbaren Flüssigkeit, über der der Druck constant ist, würden eben-

falls erfüllt sein, falls keine aus der Ferne wirkenden Kräfte, wie die Schwere, dabei Einfluss gewinnen. Da dieser Fall aber nur bei tropfbaren Flüssigkeiten vorkommt, welche als incompressibel betrachtet werden können, so braucht man die Gleichungen 3 und 3a nicht zu erfüllen. Dann bleibt die Constante n frei, und wenn man für diesen Fall die letztere so bestimmt, dass $\frac{n^2}{q} = 1$ wird, so kann in der Gleichung 1a auch noch die Intensität der Schwere $-g$ auf der linken Seite als Summand hinzugesetzt werden.

An Trennungsflächen ist die Grenzbedingung, dass der Druck an beiden Seiten einer solchen Fläche gleich sei, was für P ebenfalls erfüllt ist, wenn es für p gilt.

Was die Reaction der Flüssigkeit gegen einen in ihr bewegten festen Körper betrifft, so wächst der Druck gegen die Flächeneinheit der Oberfläche wie $n^2 r$. In demselben Verhältniss wachsen die Reibungskräfte, welche proportional sind dem Product aus ks mit Differentialquotienten, wie $\frac{du}{dx}$, und ähnlichen. Für entsprechende ähnliche Flächenstücke der begrenzenden Körper aber wachsen Druck und Reibungskräfte wie

$$\frac{q^2}{n^2} \cdot n^2 \cdot r = q^2 r.$$

Die Arbeit, die zur Überwindung dieser Widerstände gebraucht wird von Seiten des eingetauchten Körpers, für gleiche Zeiträume genommen, wächst demnach, wie $nq^2 r$.

Im Allgemeinen sind also die drei Constanten n, q, r für compressible Flüssigkeiten und für schwere tropfbare Flüssigkeiten mit freier Oberfläche bei vollständig genauer Übertragung der Bewegung durch die Natur der beiden Flüssigkeiten bestimmt. Nur für incompressible Flüssigkeiten ohne freie Oberfläche bleibt eine Constante willkürlich.

Nun giebt es aber eine grosse Reihe von Fällen, wo die Zusammendrückbarkeit nicht blos bei tropfbaren, sondern auch bei gasigen Flüssigkeiten nur einen verschwindend kleinen Einfluss hat. Es lassen sich darüber folgende Betrachtungen anstellen. Lässt man die Constante n kleiner werden, während r und q unverändert bleiben, so heisst dies, dass in der zweiten Flüssigkeit die Schallgeschwindigkeit proportional mit n abnimmt, ebenso die Geschwin-

digkeiten der materiellen bewegten Theile, während die Lineardimensionen dem n umgekehrt proportional zunehmen. Abnahme der Schallgeschwindigkeit entspricht bei gleich bleibendem r, das heisst bei gleich bleibender Dichtigkeit der zweiten Flüssigkeit, einer vermehrten Compressibilität derselben. Bei vermehrter Compressibilität also bleiben sich die Bewegungen ähnlich. Daraus folgt, dass wenn wir das n verkleinern, während wir die Compressibilität der Flüssigkeit unverändert lassen, die Bewegungen derselben sich ändern und denen ähnlicher werden, welche im engen Raume eine incompressiblere Flüssigkeit ausführen würde. In weiten Räumen also und bei geringen Geschwindigkeiten wird die Compressibilität ihren Einfluss verlieren; unter solchen Bedingungen werden sich auch Gase wie tropfbare incompressible Flüssigkeiten bewegen, wie das praktisch aus vielen Beispielen bekannt ist.

Sind die Geschwindigkeiten der materiellen Theile hierbei überhaupt sehr klein, wie bei den verschwindend kleinen Oscillationen, so dass der Ablauf der Bewegung bei gleichmässiger Steigerung derselben merklich unverändert bleibt, so ist es nur die Schallgeschwindigkeit, die sich hierbei ändert, und unser Satz würde dann die Form bekommen: Schallschwingungen einer compressiblen Flüssigkeit werden in weiteren Räumen mechanisch ähnlich verlaufen können, wie schnellere Oscillationen einer weniger compressiblen Flüssigkeit in engeren Räumen. Ein Beispiel für die Benutzung der besprochenen Ähnlichkeit findet sich in meinen Untersuchungen über die Schallbewegung an den Enden offener Orgelpfeiffen[1]). Bei dieser Aufgabe hing die Möglichkeit, die analytischen Bedingungen der Luftbewegung durch die einfacheren der Wasserbewegung zu ersetzen, davon ab, dass die Dimensionen des betreffenden Raumes sehr klein sein mussten, im Vergleich zu den Wellenlängen der vorkommenden Schallschwingungen.

Andererseits zeigt sich auch die Reibung weniger einflussreich bei Bewegungen von Flüssigkeiten in weiten Räumen. Man behält dasselbe Verhältniss zwischen den Reibungskräften und den Druckkräften, wenn man n unverändert lässt, während q wächst. Das heisst, wenn man die Dimensionen vergrössert und die Reibungsconstante in demselben Verhältnisse, so kann die Bewegung in dem

[1]) Borchardt's Journal für Mathematik, Bd. 57.

vergrösserten Systeme ähnlich bleiben, während sich die Geschwindigkeiten nicht ändern. Daraus folgt, dass in einem so vergrösserten Modell, wenn man die Reibungsconstante nicht in demselben Verhältniss vergrössert, sondern unverändert lässt, die Reibung bei gleichbleibender Geschwindigkeit an Einfluss verliert. Was bei unveränderten Geschwindigkeiten für grössere Dimensionen gilt, gilt auch für vermehrte Geschwindigkeiten bei unveränderten Dimensionen. Denn man kann auch gleichzeitig n proportional q wachsen lassen.

In der That macht sich auch bei den meisten praktischen Versuchen in ausgedehnten flüssigen Massen derjenige Widerstand überwiegend geltend, welcher von den Beschleunigungen der Flüssigkeit herrührt, und namentlich in Folge der Bildung von Trennungsflächen entsteht. Dessen Grösse wächst dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional, während der von der eigentlichen Reibung herrührende Widerstand, der der Geschwindigkeit einfach proportional wachsen sollte, nur bei Versuchen in ganz engen Röhren und Gefässen rein heraustritt.

Sieht man von der Reibung ab, das heisst, setzt man in den obigen Gleichungen die Constanten

$$k = K = 0,$$

so wird auch die Constante q frei verfügbar, und man kann Dimensionen und Geschwindigkeiten in beliebigem Verhältniss ändern.

Kommt aber die Schwere mit in Betracht, wie bei den Wellen an der freien Wasseroberfläche, so muss nach der früher gemachten Bemerkung $\frac{n^2}{q}$ unverändert bleiben, also $q = n^2$ gesetzt werden. Dann wird

$$\begin{aligned} X &= n^2 x \\ Y &= n^2 y \qquad\qquad T = nt. \\ Z &= n^2 z \end{aligned}$$

Also wenn die Wellenlänge im Verhältnisse von n^2 wächst, so wächst die Oscillationsdauer nur im Verhältnisse von n, was dem bekannten Gesetze der Fortpflanzungs-Geschwindigkeit für die Oberflächenwellen des Wassers entspricht, die wie die Wurzel der Wellenlänge wächst. So ergiebt sich dieses Resultat sehr ein-

fach und für alle Wellenformen, ohne dass man ein Integral der Wellenbewegung zu kennen braucht.

Dasselbe ist anwendbar auf die Widerstände, welche Schiffe von n^3 fachen Dimensionen und n facher Geschwindigkeit, mit Berücksichtigung der Wellen, die sie an der Oberfläche des Wassers erregen, erleiden. Der gesammte Widerstand wächst in diesem Falle wie $q^2 r$, und da bei gleichbleibender Flüssigkeit $r = 1$, so wächst der Widerstand, wie n^6, und die Arbeit, die zu dessen Überwindung gebraucht wird, wie n^7, also in etwas stärkerem Verhältnisse als das Volumen des Schiffes, während der Vorrath an Brennmaterial und der Dampfkessel, welche die Arbeit liefern müssen, nur in demselben Verhältniss, wie das Volumen des Schiffes, nämlich wie n^6, wachsen können. So lange also nicht leichtere Maschinen angewendet werden können (die Kohlenvorräthe eingerechnet), wird die Geschwindigkeit eines so vergrösserten Schiffes über eine gewisse Grenze hinaus auch nur in einem geringeren Verhältniss wachsen können, als das der Quadratwurzel aus der Vergrösserung der Lineardimensionen ist.

Ähnlich stellt sich die Rechnung für das Modell des Vogels in der Luft. Wenn wir einen Vogel linear vergrössern, und die Reibung berücksichtigen wollen, so müssen wir q und r gleich Eins setzen, weil das Medium, die Luft, ungeändert bleibt. Setzen wir n gleich einem ächten Bruch, so werden die Geschwindigkeiten in gleichem Maafse reducirt, wie das Volumen wächst, und der Druck gegen die gesammte Fläche des Vogels würde nur den gleichen Werth erreichen, wie bei dem kleineren Vogel, also das Gewicht des grösseren nicht zu tragen vermögen.

Erlauben wir uns die Reibung zu vernachlässigen, was wir nach den obigen Bemerkungen um so mehr thun können, je mehr wir die Dimensionen wachsen lassen, oder bei ungeänderten Dimensionen die Geschwindigkeiten vergrössern, so ist q verfügbar und es muss dann die Veränderung der Dimensionen und Geschwindigkeiten so geschehen, dass der gesammte Flächendruck wie das Gewicht des Körpers steigt, oder es muss sein $q^2 = \frac{q^3}{n^3}$ oder $q = n^3$. Um die entsprechenden Bewegungen auszuführen, wäre nöthig die Arbeit

$$q^2 n = n^7 = \left(\frac{q}{n}\right)^{\frac{7}{2}}.$$

Das Volumen des Körpers und der arbeitenden Muskeln steigt aber nur im Verhältniss von $\left(\frac{q}{n}\right)^3$.

Daraus geht hervor, dass die Grösse der Vögel eine Grenze hat, wenn nicht die Muskeln in der Richtung weiter ausgebildet werden können, dass sie bei derselben Masse noch mehr Arbeit leisten können als jetzt. Gerade unter den grossen Vögeln, welche grosser Leistungen im Fliegen fähig sind, finden wir nur Fleisch- und Fischfresser, also Thiere, welche concentrirte Nahrung zu sich nehmen und keiner ausgedehnten Verdauungsorgane bedürfen. Unter den kleineren sind auch viele Körnerfresser, wie Tauben und die kleinen Singvögel, gute Flieger. Es erscheint deshalb wahrscheinlich, dass im Modell der grossen Geier die Natur schon die Grenze erreicht hat, welche mit Muskeln, als arbeitsleistenden Organen, und bei möglichst günstigen Bedingungen der Ernährung für die Grösse eines Geschöpfes erreicht werden kann, welches sich durch Flügel selbst heben und längere Zeit in der Höhe erhalten soll.

Unter diesen Umständen ist es kaum als wahrscheinlich zu betrachten, dass der Mensch auch durch den allergeschicktesten flügelähnlichen Mechanismus, den er durch seine eigene Muskelkraft zu bewegen hätte, in den Stand gesetzt werden würde, sein eigenes Gewicht in die Höhe zu heben und dort zu erhalten.

Was die Frage über die Möglichkeit, Luftballons relativ zu der sie umgebenden Luft vorwärts zu treiben, betrifft, so erlauben uns unsere Sätze diese Aufgabe zu vergleichen mit der praktisch in vielfachen Formen durchgeführten anderen Aufgabe, ein Schiff mittels ruderähnlicher oder schraubenförmiger Bewegungsorgane im Wasser vorwärts zu treiben. Wir müssen dabei freilich von der Bewegung an der Oberfläche absehen, vielmehr uns ein unter der Oberfläche fortgetriebenes Schiff vorstellen. Doch wird ein solches, welches etwa nach oben und unten eine Fläche kehrte, die der eingetauchten Fläche eines gewöhnlichen Schiffes congruent ist, sich in seiner Bewegungsfähigkeit kaum wesentlich von einem gewöhnlichen Schiffe unterscheiden.

Beziehen wir nun die kleinen Buchstaben der beiden obigen Systeme hydrodynamischer Gleichungen auf Wasser, die grossen auf Luft, so ist für 0° und 760 Mm. Barometerstand

$$\frac{1}{r} = 773.$$

Nach den Bestimmungen von P. E. Meyer und Cl. Maxwell ist

$$q = 0{,}8082.$$

Die Schallgeschwindigkeit ergiebt für n den Werth

$$n = 0{,}2314.$$

Daraus ergiebt sich die Vergrösserung der Lineardimensionen

$$\frac{q}{n} = 3{,}4928,$$

die des Volumens

$$\left(\frac{q}{n}\right)^3 = 42{,}61.$$

Die Arbeit wird hierbei sehr gering, nämlich

$$q^2 n r = \frac{1}{5114{,}3}.$$

Das Schiff incl. Besatzung und Belastung muss so viel Gewicht haben, als das von ihm verdrängte Wasservolumen. Der Ballon, mit Wasserstoff gefüllt, müsste um ein gleiches Gewicht zu tragen 837 mal grösseres Volumen haben, als das Schiff. Wird er mit Leuchtgas vom specifischen Gewichte 0,65 (bezogen auf Luft) gefüllt, so muss er 2208,5 mal grösseres Volumen haben als das Schiff. Dadurch bestimmt sich nun auch das Gewicht, welches der Ballon bei den angegebenen Dimensionen haben müsste. Das des Wasserstoffballons würde sein $\frac{42{,}6}{837} = \frac{1}{19{,}6}$, das des Leuchtgasballons $\frac{42{,}6}{2208{,}5}$ von dem des Schiffs.

Die Arbeit, welche zur Fortbewegung des Ballons unter solchen Umständen nöthig wäre, würde indessen, wie die obige Angabe über den Werth von $q^2 n r$ zeigt, für die angenommene geringe Geschwindigkeit in viel höherem Maafse reducirt sein, als das Gewicht des Ballons gegen das des Schiffes, so dass die hier verlangte Arbeit, bei den gegebenen Gewichtsverhältnissen, in dem Ballon leicht zu leisten wäre. Denn selbst wenn wir das Schiff so wählten, dass seine übrige Belastung gegen die der Kraftmaschine (beziehlich die als solche fungirenden Menschen)

ganz verschwände, würde das Gewicht des Leuchtgasballons nur $\frac{1}{52}$ desjenigen von dieser Kraftmaschine sein dürfen, aber die von ihm getragene Kraftmaschine würde auch nur $\frac{1}{5114}$ von der Arbeit der Schiffsmaschine zu leisten haben, würde also auch ungefähr in diesem letzteren Verhältnisse geringeres Gewicht haben dürfen. Namentlich würde dies letztere der Fall sein, wenn wir Menschen als Kraftmaschinen anwenden, deren Arbeit und Gewicht beide ihrer Anzahl proportional wachsen.

Soweit können wir also die Übertragung vom Schiff auf den Ballon mit voller Berücksichtigung der in Betracht kommenden abweichenden Eigenschaften von Luft und Wasser anstellen. Als Maxima der Geschwindigkeit für schnelle Schiffe (grössere Kriegsdampfer) werden in dem Ingenieurtaschenbuche des Vereins „Die Hütte“ angegeben 18 Fuss in der Secunde (2,7 deutsche Meilen oder 21 Kilometer in der Stunde). Etwa ein Viertel dieser Geschwindigkeit würden analog gebaute Ballons mit relativ sehr schwach wirksamen oder kleinen Kraftmaschinen erreichen können.

Schiffe von vorgeschriebener Grösse finden die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit gezogen durch die Grenzen der Kraft der Maschine (einschliesslich Brennmaterial), welche sie tragen können. Indessen erlauben uns die bisher gemachten praktischen Erfahrungen für grosse schnelle Schiffe den Einfluss der Reibung zu vernachlässigen, und somit über die Constante q willkürlich zu verfügen, ebenso auch über n, wenn wir die Bewegungen an der Oberfläche vernachlässigen dürfen. Lassen wir q proportional n wachsen, so bleiben die Dimensionen ungeändert, die Geschwindigkeiten wachsen wie n, der Widerstand wie n^2, die Arbeit wie n^3. Wären wir also im Stande, eine Schiffsmaschine von demselben Gewichte aber grösserer Arbeitsleistung zu bauen als die bisherigen, so würden wir auch grössere Geschwindigkeiten erreichen können.

Mit einem solchen, bisher freilich noch nicht construirten Schiffe müssten wir den Ballon vergleichen, um eine hinreichende Ausnutzung der ihm mitgegebenen Kraftmaschine zu erreichen. Auch bei ihm würde bei unveränderter Grösse, wenn die Geschwindigkeit wie n wächst, die Arbeit wie n^3 wachsen müssen.

Nun wird das Verhältniss zwischen Gewicht und Arbeitsgrösse für Menschen, die von einem Ballon fortgetragen werden, nur bei sehr riesigen Dimensionen des Ballons sich vielleicht günstiger stellen können, als für einen Kriegsdampfer und seine Maschine.

Für den letzteren berechne ich aus den technischen Angaben, dass er für die Geschwindigkeit von 18 Fuss eine Pferdekraft braucht auf 4636,1 Kilogramm Gewicht[1]). Dagegen ein Mensch, der unter günstigen Umständen bei 200 Pfund Gewicht 8 Stunden täglich 75 Fusspfund Arbeit per Secunde leisten kann, giebt im Durchschnitt des Tages auf 1920 Kilogramm eine Pferdekraft. Wenn also der Ballon etwa anderthalbmal so viel wiegt, als die arbeitenden Menschen, die er trägt, so ist das Verhältniss dasselbe, wie bei dem Schiffe. Herr Dupuy de Lôme hat unter einem weniger günstigen Verhältnisse seine Versuche ausgeführt; im Ballon waren 14 Mann Besatzung, deren Gewicht ein Viertel des Ganzen betrug, von denen aber nur acht arbeiteten. Danach wird es schon eine verhältnissmässig günstige Annahme sein, wenn wir beim Ballon das Verhältniss zwischen Gewicht und Arbeit dem der Kriegsdampfer gleich setzen. Wir können demnach für den Leuchtgasballon das Verhältniss zwischen Arbeit und Gewicht $\frac{51{,}831}{5114}\, n^3$ so steigern durch Vergrösserung von n, dass es gleich 1 wird, das heisst, gleich dem des Schiffes. Dann muss werden

$$n = 4{,}6208.$$

Da nun die Geschwindigkeit U des Ballons, die wir oben unter Voraussetzung voller geometrischer Ähnlichkeit der Bewegungen berechnet haben, nur 0,2314 von der Geschwindigkeit u des Schiffes war, so ergiebt sich nun

$$U = 0{,}2314 \,.\, nu = 1{,}06925\ u.$$

Für den Wasserstoffballon könnte die Geschwindigkeit unter denselben Voraussetzungen etwas grösser werden, da hier

---

[1]) Die speciellen Angaben, auf denen die Rechnung beruht, sind folgende:

L Länge des Linienschiffs 230 Fuss preussisch.
B Breite „ 54 „
H Ganze Höhe „ 24 „
T Tiefe unter Wasser $= H - \frac{1}{3} B$.
V Verdrängtes Wasservolumen $= 0{,}46\ L.\ B.\ T.$
1 Kubikfuss Seewasser wiegt: 63,343 Pfund.
A Fläche des eingetauchten Hauptspants, 1000 Quadratfuss.
Arbeit $= \zeta A v^3$, worin $\zeta = 0{,}46$.

$$\frac{19{,}6}{5114}\, n^3 = 1$$

zu setzen wäre. Also

$$n = 6{,}390$$
$$U = 0{,}2314 \,.\, nu = 1{,}4786\ u,$$

was beinahe das anderthalbfache von der bisher erreichten Geschwindigkeit des Kriegsdampfers wäre. Diese letzte Geschwindigkeit eines Wasserstoffballons würde schon ausreichen, um langsam gegen eine „frische Briese" vorwärts zu gehen.

Aber es ist wohl zu bemerken, dass diese Rechnungen sich auf colossale Ballons beziehen, deren lineare Dimensionen etwa $3\frac{1}{2}$ mal grösser sind als die des untergetauchten Theils eines grossen Linienschiffes, und das der Leuchtgasballon 60,220 Kilogramm wiegen würde, während der von Herrn Dupuy de Lôme nur 3799 Kilogramm wog. Um zu Dimensionen zurückzukehren, die sich eher in der Ausführung erreichen lassen, muss man q und n so verkleinern, das das Verhältniss der Arbeit zum Gewichte unverändert bleibt, also

$$q^3 n : \left(\frac{q}{n}\right)^3 = 1,$$

das heisst

$$q = n^4.$$

Dabei würde sich die Geschwindigkeit n wie die dritte Wurzel aus den Lineardimensionen, oder wie die neunte Wurzel aus dem Volumen oder dem Gewicht vermindern. Diese Reduction ist verhältnissmässig unbedeutend. Gehen wir zum Beispiel von unserem idealen Ballon auf einen von dem Gewichte des Herrn Dupuy zurück, so ergiebt sich eine Reduction der Geschwindigkeit im Verhältniss von 1,36 : 1 oder eine Geschwindigkeit von 14,15 Fuss für die Secunde, oder 16,5 Kilometer für die Stunde. Die Lineardimensionen des Ballons würden dabei im Verhältniss 1,4 : 1 die des mit ihm verglichenen Schiffes übertreffen.

Die Verhältnisse zwischen Arbeit und Belastung haben in Hrn. Dupuy's Versuch den oben vorausgesetzten nahehin entsprochen. Die acht Männer, welche bei ihm arbeiteten, sind allerdings nach unserem obigen Anschlage mit 800 Kilogramm anzusetzen, was etwas mehr als ein Fünftel des Gesammtgewichts ist. Da aber der Versuch nur kurze Zeit dauerte, konnten diese die ganze Zeit

hindurch mit ganzer Energie arbeiten, während oben nur der Durchschnittswerth achtstündiger Arbeit für den ganzen Tag berechnet ist. Also sind diese acht Männer gleich 24 dauernd arbeitenden zu setzen, wodurch die Differenz mehr als ausgeglichen wird. Herr Dupuy giebt an, für die Dauer 8 Kilometer in der Stunde und bei angestrengterer Arbeit 10½ Kilometer unabhängig vom Winde erreicht zu haben. Er ist also nicht allzuweit hinter der Grenze zurückgeblieben, welche meine Berechnungen, als die mit einem Ballon solcher Grösse erreichbaren, anzeigen.

In der vorstehenden Berechnung haben wir aber allein Rücksicht genommen auf das Verhältniss zwischen Arbeitskraft und Gewicht, und vorausgesetzt, die Form eines solchen Ballons und seines Motors lasse sich mit den uns gegebenen Materialien herstellen. Hier scheint mir aber eine Hauptschwierigkeit der praktischen Ausführung zu liegen. Denn die aus festen Körpern bestehenden Maschinentheile behalten bei geometrisch ähnlicher Vergrösserung ihrer Lineardimensionen nicht die nöthige Festigkeit; sie müssen dicker und deshalb schwerer gemacht werden. Will man aber dieselbe Wirkung mit kleineren Motoren von grösserer Geschwindigkeit erreichen, so verschwendet man Arbeit. Der Druck gegen die ganze Fläche eines Motors (Schiffsschraube, Ruder) wächst wie $q^2 r$. Soll dieser Druck, welcher die forttreibende Kraft giebt, unverändert bleiben, so kann man die Dimensionen nur verkleinern, indem man n, also auch die Geschwindigkeiten, wachsen lässt; dann wächst aber auch die Arbeit, wie $q^2 n r$, also proportional n. Man kann also sparsam nur arbeiten mit verhältnissmässig langsam bewegten grossflächigen Motoren. Und diese in den nöthigen Dimensionen ohne zu grosse Belastung des Ballons herzustellen, wird eine der grössten praktischen Schwierigkeiten sein.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Juli 1873.

Vorsitzender Sekretar: Herr Haupt.

3. Juli. Öffentliche Sitzung der Akademie zur Feier des Leibnitzischen Jahrestages.

Hr. Curtius, an diesem Tage vorsitzender Secretar, eröffnete die Sitzung mit dem folgenden Vortrage:

Wir feiern in den beiden Männern, welchen die jährlichen Gedenktage gewidmet sind, in dem Philosophen unter den Königen und dem Könige unter den Philosophen, den Stifter und den Erneuerer unserer Akademie. Die Erneuerung sollte nur eine würdigere Herstellung der ursprünglichen Stiftung sein. Indessen wurde in wesentlichen Punkten von dem Früheren abgewichen, und merkwürdiger Weise gerade in dem Punkte, dass die Philosophie, welche durch den Philosophen von Fach ausgeschlossen worden war, weil die Speculation mehr eine Sache des einsamen Forschers als eine durch gemeinsame Arbeit zu lösende Aufgabe ist, durch König Friedrich in den Kreis der akademischen Fächer hereingezogen wurde. Diese Neuerung wurde in dem Statut von 1746 als eine besonders wichtige hervorgehoben, und während sonst der universale Charakter der Wissenschaft so sehr betont wurde, dass die damalige Weltsprache als solche das allein angemessene Organ der Akademie zu sein schien, wurde in dieser Angelegenheit der nationale Gesichtspunkt hervorgehoben. Denn, sagte man, wenn die junge Anstalt es auch in der Mathematik und Physik einstweilen noch nicht mit der Académie des sciences und in der Phi-

logie noch nicht mit der Académie des inscriptions et belles lettres aufnehmen könne, so werde sie, die würdige Tochter Leibnitzens, als Vertreterin des nationalen Gedankens d. h. des den Deutschen eingebornen Zugs zur Speculation, sich bald einen ehrenvollen Platz unter den Akademien erwerben. Das waren die vom König selbst ausgehenden, von Maupertuis, dem Nachfolger von Leibnitz, beredt vertretenen Gesichtspunkte bei der Neugründung der Akademie.

Die Abweichung von Leibnitz bewährte sich nicht; die für speculative Forschung bestimmte Abtheilung konnte mit den anderen nicht zu gleichem Gedeihen gelangen. Als man sich um 1820 in der Akademie mit einer Reform des Statuts ernstlich zu beschäftigen anfing, wurde als Thatsache anerkannt, dass die philosophische Klasse sich seit längerer Zeit in einer schwierigen Lage befinde, und Schleiermacher machte zuerst die Ansicht geltend, dass die Klasse, um neues Leben zu gewinnen, aus ihrer Sonderstellung heraustreten müsse. Die Meinungen der Akademiker gingen weit aus einander. Ancillon bestand darauf, dass die philosophische Speculation als eine charakteristische Seite des deutschen Geistes in einer besonderen Abtheilung vertreten bleibe; das Aufgeben derselben würde auf die öffentliche Meinung einen ungünstigen Eindruck machen. Savigny wollte eine mathematische, eine physikalische, eine historische und eine philologische Klasse. Indessen gewann die Ansicht, dafs man durch Vereinigung von je zwei Abtheilungen den Klassenverhandlungen mehr Inhalt und Bedeutung geben müsse, mehr und mehr Anhang. 1827 gingen die Mathematiker und Physiker mit der Verschmelzung ihrer Klassen voran, und nachdem sich in Schleiermacher, der mit dem ausdrücklichen Vorbehalt, Philosoph zu bleiben, aus der Philosophenklasse in die historisch-philologische übergetreten war, die Vereinigung auch dieser Klassen thatsächlich schon vollzogen hatte, wurde die Organisation der beiden Doppelklassen eingeführt. Die Philosophie behielt ihre akademische Stelle, und mit ihr wurden, da man einen dreifachen Klassennamen vermeiden wollte, die Geschichte im weitesten Sinne des Worts verbunden, so dass die Philologie ihr zugerechnet wurde.

So ist dem Schwanken in Gruppirung der Fächer ein Ende gemacht, und wenn ich heute auf die Fusion der Klassen, die Grundlage unserer jetzigen Einrichtung, zurückkomme, so geschieht

es nicht, um dieselbe einer Kritik zu unterziehen sondern nur um daran über die Stellung der akademischen Wissenschaften zu einander und ins Besondere über das Verhältniss der Philosophie zur Geschichte einige Bemerkungen anzuknüpfen, welche an dem Ehrentage des grossen Philosophen und Historikers nicht unangemessen scheinen dürften.

Es kann zunächst befremden, die Philosophie von der mathematisch-physikalischen Klasse getrennt und mit der Geschichte verbunden zu sehen.

Die Mathematik wird ja seit alten Zeiten als die unentbehrliche Schule des philosophischen Denkens angesehen und die Forschung des Mathematikers in ihren höchsten Sphären ist ja der reinen Speculation am nächsten verwandt; sie ist die vollendetste Vereinigung zwischen exaktem Wissen und theoretischem Denken. Und wenn die Naturforscher auch gegen alle voreiligen Constructionen und gegen jede von Seiten der Philosophie beanspruchte Bevormundung ihrer Arbeiten energischen Protest erhoben haben, so strebt doch auch von ihren Forschungen jede vom Einzelnen zum Allgemeinen, vom Thatsächlichen zum Gesetz. Jedes richtig angestellte Experiment setzt ein philosophisches Denken voraus; die Fragen nach Materie, Kraft, Zweck, denen keiner aus dem Wege gehen kann, sind philosophische Probleme und der grösste Skeptiker kann die Berechtigung seines Standpunkts nur durch philosophische Argumente erweisen.

Die Geschichte aber ist bei der unermesslichen Fülle einzelner, nach Zeit und Raum entlegener, nur in zufälliger Auswahl überlieferter Thatsachen für philosophisches Denken unzweifelhaft der allersprödeste und widerstrebendste Stoff, und zu keinem Fache ist es der Philosophie weniger gelungen feste Stellung zu gewinnen.

Es sind auch von ihrer Seite im Ganzen wenig ernsthafte Versuche dazu gemacht. Denn die Liebe zur Geschichte setzt ein reges Interesse für staatliches Leben in seinen verschiedenen Formen voraus. Dies ist aber seit den Tagen des Aristoteles bei den Männern der philosophischen Speculation selten vorhanden gewesen. Nachdem Ethik und Politik aus einander gegangen sind, ist bis auf die neuere Zeit immer der einzelne Mensch in seinem Verhältniss zu Gott und Welt, mit seinen Pflichten und Aufgaben der eigentliche Gegenstand philosophischer Forschung gewesen, nicht aber der dem Gemeindeleben angehörige. Wo der Sinn für

bürgerliches Gemeinwesen fehlt, kann das geschichtliche Studium keinen fesselnden Reiz üben. Daher die Gleichgültigkeit der Philosophen gegen dasselbe von den Zeiten der Stoa an, das völlige Auseinandergehen von Philosophie und Geschichte, und wer zuerst von Leibnitz' universaler Thätigkeit hört, wird gewiss weniger darüber staunen, dass der Philosoph mathematische Methoden entdeckt, als dass er Annalen geschrieben hat. In seines Nachfolgers Herbart System ist für Geschichte kein Platz vorhanden und die neueste Philosophie hat sie aus ihrem Gebiete geradezu ausgewiesen; ja sie hat ihr, weil sie einer philosophischen Behandlung unfähig sei, selbst den Namen einer Wissenschaft abgesprochen; denn sie sei nur ein mehr oder minder lückenhaftes Wissen von einzelnen Thatsachen.

Indessen hat es Philosophen gegeben, welche vor der wüsten Masse des historischen Materials nicht zurückschreckten und nicht nur die gelegentliche Verwerthung desselben für ihre Zwecke, sondern seine vollständige Verarbeitung und speculative Bewältigung als eine unerlässliche Aufgabe des philosophischen Denkens hinstellten. So ist die Philosophie der Geschichte ein wesentlicher Theil des Hegelschen Systems geworden, und welcher Historiker weiss nicht, wie fruchtbar dieser kühne Schritt gewesen ist, wie der Blick für geschichtliche Entwickelung sich dadurch geschärft hat, wie manche Vorurteile beseitigt und neue Einblicke in den Zusammenhang der Culturen geöffnet sind! Aber ein nach beiden Seiten befriedigendes Resultat ist auch so nicht erreicht worden. Denn wenn man in der Geschichte nur einen mit logischer Nothwendigkeit sich vollziehenden Process sieht, in welchem die Völker willenlose Werkzeuge der Idee sind, so wird die Unbefangenheit der Beobachtung und das warme Interesse an der Fülle des Sonderlebens in Stamm und Stadt darunter leiden, es wird der rastlose Forschungstrieb und der scharfe Blick für die Mannigfaltigkeit der geschichtlichen Erscheinungen bei dieser Beobachtungsweise abgestumpft werden müssen. Deshalb sind andere Versuche gemacht worden, um nicht sowohl die Geschichte einem Systeme der Philosophie einzureihen, als vielmehr neue Methoden ausfindig zu machen, um sie aus ihrer Sonderstellung heraus und mit dem Gebiet der Naturwissenschaften in einen fruchtbaren Zusammenhang zu bringen.

Die Scheidung ist eine willkürliche und störende, schrieb Renan, der selbst nur zögernd von den Naturwissenschaften zum geschichtlichen Studium übergegangen und bei dem glänzenden Aufschwunge der ersteren zuweilen an seinem Entschluss irre geworden war, in seinem berühmten Briefe an den Chemiker Berthelot. Die Naturwissenschaften stellen zusammen eine grosse Entwickelungsgeschichte dar, eine Reihe von Perioden, deren letzte die Geschichte des Menschen ist. Volle Erkenntniss ist nur im Überblick des Ganzen möglich. Die Naturgeschichte von den Atomen beginnend, aus denen die Welt entsteht, ist nur die Vorgeschichte der eigentlichen Geschichte. Mit liebenswürdigem Enthusiasmus begrüsste unser verstorbener Genosse, der ehrwürdige Heinrich Ritter die kühnen Anschauungen des französischen Gelehrten, den Versuch einer neuen Reichsordnung im Gebiete der Wissenschaften, und diesen Grundsätzen wird man im Schoosse einer Akademie um so weniger widersprechen wollen, da jedem der beiden grossen Forschungsgebiete die ihm eigenthümliche Methode unverkümmert bleibt.

Anders ist es, wenn man den Unterschied zwischen mathematisch-physikalischer und historischer Forschung beseitigen, wenn man die Methode der einen auf die andere übertragen und der Geschichtschreibung dadurch eine neue Zukunft bereiten will, dass man sie in die Reihe der exakten Wissenschaften einführt. Das ist die von englischen und französischen Autoren energisch geforderte, auch bei uns von einigen Seiten sehr beifällig aufgenommene Reform des historischen Studiums. Darnach sollen die Lehren vom Menschen und von den Ordnungen in Staat und Gesellschaft neben Mathematik und Astronomie als Biologie und Sociologie mit gleicher Methode behandelt werden.

Das Forschen nach Lebensgesetzen in der bürgerlichen Gesellschaft wird trotz des wenig empfehlenden Namens der neuen Disciplin, wenn es ernsthaft genommen wird, nur anregend und fruchtbar wirken können. Im Allgemeinen aber kann man sich der Ansicht nicht verschliessen, dass hier mit Gewaltsamkeit vereinigt werden soll, was seinem Wesen nach grundverschieden ist. Die Gestirne wandeln ihre gemessenen Bahnen, die Menschen und Völker können irre gehen und bei verschiedenen sich darbietenden Möglichkeiten sich falsch entscheiden. Das Gebiet der sittlichen Freiheit und Verantwortlichkeit darf der Historiker sich nicht ver-

kümmern lassen. — Als diese Versuche gemacht wurden, der Geschichte, der unfügsamsten aller Disciplinen, den Charakter strengerer Wissenschaftlichkeit zu geben oder sie ganz in die Philosophie hereinzuziehen, hatte sich in freierer Weise und ohne künstliche Theorie schon längst ein fruchtbares Verhältniss zwischen Philosophie und Geschichte in Deutschland gebildet.

Wie konnte es anders sein! Seit sich die Philosophie aus den Fesseln der Scholastik befreit hatte, konnte sie für ihre Moral, Politik und Religionswissenschaft der Geschichte nicht entbehren, und andrerseits musste sich jeder Historiker einer Erweiterung seines Gesichtskreises durch philosophische Studien bedürftig fühlen, um für alle im Menschenleben wirksamen Kräfte ein Verständniss zu haben und das geistige Leben in seiner Totalität auffassen zu können. Es ist, wie W. von Humboldt sagt, ohne poetischen und philosophischen Sinn um einen Geschichtsschreiber schlecht bestellt.

Die Philosophen von Fach haben sich meist nur gelegentlich mit Geschichte befasst und auch die 'Braunschweigischen Annalen' haben mit der Monadenlehre keinen theoretischen Zusammenhang. Leibnitz zeigte sich nur auch hier als den grossen Organisator geistiger Arbeit, indem er in richtiger Erkenntniss dessen, was zur Gründung einer historischen Disciplin nöthig war, auf Urkundensammlung und Quellenforschung drang und in mühevoller, selbstverleugnender Stoffarbeit mit glänzendem Beispiel voranging.

Doch konnte ein Geist wie der seinige sich nicht mit Geschichte beschäftigen, ohne dass man den Philosophen erkannte, der auch in der Einzelforschung den Blick für das Ganze und Grosse nicht verleugnete. Er fand auch hier neue Methoden, die erst von nachgeborenen Geschlechtern ausgebeutet wurden, wie seine Hinweisung auf die Sprachen als Urkunden des Menschengeschlechts zeigt. Er betonte die culturgeschichtlichen Seiten des Völkerlebens, Recht, Sitte und Religion, was in einer Zeit, wo die Fürstenhöfe als ausschliessliche Mittelpunkte der Geschichte angesehen wurden, doppelt wichtig war. Er ging mit seinem Blick von den Annalen eines Geschlechts auf die Weltgeschichte, vom Harz auf die Bildungsgesetze der Erdrinde über, und wenn er Gedanken aussprach, wie sie in dem Satze enthalten sind: le présent est

chargé du passé et gros de l'avenir, so waren dies damals neue Gesichtspunkte.

Die Idee der Entwickelung war der Geschichte fremd geblieben. Man begnügte sich entweder mit trockner Stoffsammlung und äusserlicher Aufreihung des Überlieferten, oder man stellte die Geschichte unter den Einfluss fremdartiger Gesichtspunkte, welche von den Anfängen christlicher Wissenschaft her massgebend geblieben waren, indem man an die biblische Überlieferung anknüpfte und nach den Monarchien im Buche Daniel die Staaten der alten Welt behandelte, wie Melanchthon that und Bossuet.

Zur Befreiung der Geschichte und zur Vergeistigung ihrer Aufgabe wirkte nun in Leibnitzens Sinne vor Allen Herder, indem er, ein Feind jedes systematischen Zwangs, die Masse des geschichtlichen Stoffs nach allen Seiten hin mit philosophischen Gedanken durchdrang, Natur- und Menschengeschichte im Zusammenhange erfasste, dem Menschengeiste auf allen Spuren seiner Wirksamkeit folgte und zum ersten Male physiologische Gesetze in der moralischen Welt zur Anwendung brachte. Leibnitz hatte nur auf dem engsten Gebiete heimischer Staatsgeschichte gearbeitet und nur gelegentlich in die allgemeine Geschichte Ausblicke gethan, wie auch in seiner metaphysischen Weltbetrachtung nur für das Individuelle und für die Menschheit eine Stelle zu finden ist. Herders Verdienst war es, dass er die Idee des Volks zur Geltung gebracht und das Volksthümliche zum Gegenstande wissenschaftlicher Betrachtung gemacht hat. Durch ihn lernte man die verschiedenen Entwickelungsstufen der Nationalität kennen, junge und alte Völker unterscheiden, beide mit besonderen Gattungen der Kunst, so dass die erhaltenen Denkmäler derselben als Spiegel historischer und vorhistorischer Zustände benutzt wurden. Der ganze Mensch mit seinem Dichten und Denken wurde Gegenstand geschichtlicher Betrachtung, Homer und die Bibel historische Quellen, und was bis dahin nie zusammen genannt war, salomonische Dichtung und das Minnelied, Ossian und der Gesang amerikanischer Indianer, das deutsche Heldenlied und das Skolion der Hellenen wurden als Stimmen der Völker unter gemeinsame Gesichtspunkte gestellt.

So wurde die Geschichte durch die Verbindung mit Philosophie und Poesie neu befruchtet, und wer kann ermessen, wie Herders Ideen zur Philosophie der Geschichte, welche wie Saamen-

körner in die Welt ausgestreut wurden, nach allen Seiten anregend und fruchtbringend gewirkt haben!

Andererseits war bei dem unstäten Interesse für alles Menschliche, dem geistreichen Herumflattern von einer Blüthe zur anderen der Mangel an Vertiefung in das Einzelne fühlbar. Herder selbst verweilte mit Vorliebe in dem Zwielichte vorgeschichtlicher Zustände und achtete bei Betrachtung des Volksthümlichen nicht auf das Besondere und Charakteristische, sondern auf das Allen Gemeinsame, da er in den Einzelwesen und Einzelvölkern nur das Abbild der Menschheit erkennen und allen Völkern der Erde nur ein Ziel, die Darstellung des rein Menschlichen, stellen wollte.

So war dem Entdecker des Volksthümlichen das wahre Volksthum doch wieder unter den Händen entschwunden oder vielmehr nie zur vollen Gestaltung gelangt. Wie bei Leibnitz war auch hier unter dem Einfluss des philosophirenden Gedankens das Besondere in das Typische, das Individuelle in das Allgemeine zu sehr verflüchtigt und das eigentlich historische Interesse nicht zu seinem Rechte gekommen.

Um diesem Mangel abzuhelfen bedurfte es einer Forschung, die, dem speculativen Interesse abgewendet, ins volle Leben hineingriff und von warmer Heimathsliebe beseelt das Sonderleben einzelner Stämme und Städte, den Mikrokosmus des bürgerlichen Gemeinwesens in der Fülle seiner sittlichen und rechtlichen Gestaltung zum Kerne des Studiums machte. Das ist zuerst durch Justus Möser geschehen, und wie durch ihn auch für die entlegensten Gebiete ein neues Leben begonnen hat, lehrt die Geschichte des Alterthums. Sie ist eine wesentlich andere geworden, seit man die Stämme und Städte als die eigentlichen Träger des geschichtlichen Lebens erkannt und mit eindringender Forschung ergründet hat, wie es auf dem Boden des Griechischen durch Böckh und O. Müller geschehen ist.

Seitdem ist die Geschichte zu so selbständigem Leben erstarkt, dass sie weder zu befürchten hat, von Seiten philosophischer Systeme einen Zwang zu erfahren, der ihre freie Bewegung beeinträchtige, noch durch eine zu lockere, philosophisch-ästhetische Betrachtung, wie die zum Humanitätsprincipe Herders führende war, ihren Ernst einzubüssen und an ihrem Gehalt verkürzt zu werden. Der Versuch, die Geschichte vom Standpunkt eines Systems behandeln zu wollen, erscheint jetzt kaum mehr möglich

und ebenso wenig kann man ernstlich daran denken, neben der Geschichte eine Philosophie der Geschichte als besondere Wissenschaft aufzustellen, welche gleichsam einen Extrakt der Geschichte gäbe.

Darum sollen aber Philosophie und Geschichte sich nicht den Rücken kehren, sondern, wenn sich kein äusserliches, gleichsam offizielles Band herstellen lässt, sollen sie sich innerlich um so fester mit einander verbinden. Philosophie ist die Waffenrüstung zu jeder wissenschaftlichen Aufgabe und der Historiker wird bei den eigenthümlichen Schwierigkeiten der seinigen am wenigsten darauf verzichten dürfen.

Der Physiker hat mit Thatsachen zu thun, welche ihm nur als Material gelten. Er beobachtet, wägt, misst, rechnet und erwartet ruhig von der Natur die Beantwortung der an sie gestellten Fragen, und wenn der Mensch Gegenstand der Forschung ist, so ist der einzelne nur ein Exemplar seiner Gattung. Der Geschichtschreiber aber steht zwischen Individuen, zu denen er in persönliche Beziehung tritt, die seine Zu- oder Abneigung erwecken, und so ernstlich er auch beflissen ist, jede subjective Regung zurück zu drängen, muss er doch aus seinem Gefühl heraus entscheiden, wo das blosse Zeugenverhör nicht ausreicht, und sein Urteil kann nicht wie das Resultat einer Naturbeobachtung durch mathematische Methode bewiesen werden. Bei dieser schwierigen Aufgabe kommt Alles auf volle Unbefangenheit und Gerechtigkeit an, auf die unbedingte Freiheit eines philosophisch gebildeten Geistes, der sich von allen störenden Einflüssen angeborener Vorurteile oder einseitiger Weltanschauung in religiösen und in politischen Fragen gelöst hat. Denn wenn z. B. Englische Geschichtschreiber ihre Kenntniss des praktischen Staatslebens auch mit grossem Erfolg verwerthet und eine eindringendere Betrachtung des antiken Staats dadurch wesentlich gefördert haben, so kann doch die Gesamtanschauung der Geschichte darunter nur leiden, wenn sie, anstatt mit vollkommener Unparteilichkeit, vom Standpunkte eines Whig oder eines Tory ins Auge gefasst wird.

Es gehen aber auch durch die Wissenschaft gewisse Strömungen, welche, wie Ebbe und Fluth wechselnd, auf das geschichtliche Urteil einwirken. Auch in der wissenschaftlichen Betrachtung der Dinge giebt es Moden. Man schwärmt zu Zeiten für gewisse Verfassungsformen; man ist zu einer Zeit besonders be-

strebt, den Culturzusammenhang ganzer Zeitalter nachzuweisen, zu andern Zeiten die Individualität der Einzelvölker kräftig hervorzuheben. Von einem Standpunkt wird der priesterliche Einfluss auf die Entwickelung der Völker geltend gemacht, von andrer Seite mit fanatischem Eifer dagegen protestirt.

Solchen Stimmungen gegenüber, welche gewisse Zeiten und Kreise beherrschen, bedarf es einer durch philosophisches Denken erworbenen Selbständigkeit, um durch störende Einflüsse unbeirrt das hohe Ziel voller Unparteilichkeit zu erringen.

Mit der historischen Unbefangenheit ist es aber auch unverträglich, wenn man darauf ausgeht, gewisse Gesetze, nach denen sich wie nach einer höheren Mechanik die menschlichen Dinge bewegen sollen, in der Geschichte zu finden. Die wahrhaft philosophische Betrachtungsweise wird vielmehr darin liegen, dass man ohne alle vorgefassten Gesichtspunkte mit reiner Erkenntnissliebe in den Stoff eindringt und die volle Befriedigung darin findet, dass man das fragmentarisch Überlieferte in seinem Zusammenhange und das Vollendete in seinem Werden verstehe.

Die Geschichte gleicht einem Gewebe, dessen Fäden sich auf jedem Punkte in zwei Richtungen kreuzen. So stehen alle Thatsachen mit Reihen gleichzeitiger so wie mit Reihen vorangegangener und nachfolgender Thatsachen in unauflöslicher Verbindung.

Ein figurenreiches Gewebe kann nur, wenn es fertig ist, übersehen und von einem gewissen, nicht zu nahen Standpunkte aus gewürdigt und verstanden werden. Das Verständniss der Weltgeschichte ist also eine übermenschliche Aufgabe. Annähernd kann sie aber dort am meisten verwirklicht werden, wo wir einen begränzten Theil des Weltgemäldes überschauen, und darum ist in der Geschichte des Alterthums das höchste Ziel wissenschaftlicher Geschichtsbetrachtung am ehesten zu erreichen.

Freilich steht die Geschichte des Alterthums hinter der neuern Geschichte in grossem Nachtheil. Für die letztere strömen, wenn ein verschlossner Archivschrank sich öffnet, frische Quellen hervor und geben zu Werken neuer Belehrung reichlichen Stoff. Die neuen Quellen der alten Geschichte fliessen spärlich, und es wird keine geringe Selbstverleugnung erfordert, um immer von Neuem den Versuch zu machen, die zerrissenen Fäden der Überlieferung herzustellen und versprengte Quellenzeugnisse neu zu verwerthen. Aber wir haben doch keine so in allen Entwickelungsstadien über-

sichtliche, auf heimischen Boden erwachsene und mit ihm verknüpfte Geschichte wie die der klassischen Völker. Das viel missbrauchte Gleichniss vom Weltgerichte hat hier am meisten Wahrheit, und wenn es nicht gestattet ist, mit dem Reize kleiner Züge die Darstellung zu beleben, wie es dem Historiker der neuern Zeit möglich ist, so entgeht man der Gefahr, den Blick durch die Masse der Einzelheiten zu verwirren und dem zuletzt Erkundeten zu grosse Bedeutung beilegen zu wollen.

Die alte Geschichte gleicht einem Frescobilde, das schlicht und ernst in grossen Zügen die Völkergeschichte darstellt.

Dazu kommt, dass die alten Völker, weil sie sich mehr aus sich heraus entwickelt haben, eher eine biographische und psychologische Darstellung gestatten, wo sich gewisse dem individuellen Leben entsprechende Entwickelungsgesetze ungezwungen darbieten.

Deshalb ist ja auch nirgends so früh wie bei den Griechen der Sinn für geschichtliche Betrachtung wach geworden, ein Sinn, den wir einen philosophischen nennen können, weil er von Anfang an die einzelnen Dinge in grösserem Zusammenhang anzuschauen gesucht hat.

So sieht Herodot den einzelnen Krieg, den er beschreibt, als Glied einer Kette an, welcher er sich mit Nothwendigkeit einfügt. Thukydides erkennt den gesetzmässigen Verlauf der vaterländischen Geschichte in dem gleichzeitigen Aufkommen der Tyrannen an den verschiedensten Orten. Mit wahrhaft speculativem Sinn beurteilt er den Eindruck, welchen auf einen Wanderer in späten Jahrhunderten einerseits die Ruinen von Sparta, andrerseits die von Athen machen würden, und den grossen Staatenkrieg erfasst er von Anfang an in Bezug auf die ganze Geschichte und als eine innere Krisis des Volkscharakters. Mit dem Auftreten Philipps erkennt Theopomp den Beginn eines neuen Zeitalters und Polybios ebenso mit Roms Weltherrschaft. Wie die Entwickelung der Volksgeschichte von Stufe zu Stufe geleitet wurde, ist sie auf jeder Entwickelungsstufe von den gleichzeitigen Historikern richtig erkannt worden.

Ausserdem sind aber auf diesem Boden neben einander politische Organismen in solcher Fülle zu Tage getreten, dass daraus nicht nur eine systematische Kenntniss der verschiedenen möglichen Formen des bürgerlichen Gemeinwesens gewonnen werden konnte, sondern auch eine genaue Beobachtung derselben in ge-

sunden und kranken Zuständen, eine Physiologie und Pathologie des Staatslebens, wie sie von Aristoteles begründet wurde, sobald der eigentliche Lebensprocess der vaterländischen Entwickelung beendet war.

Eine Geschichte, welche solche Geschichtschreibung hevorgerufen und die erste folgenreiche Verbindung zwischen Philosophie und Geschichte veranlasst hat, bleibt gewiss für die im echten Sinne philosophische Geschichtsbetrachtung ein vorzüglicher Gegenstand, und jede Zeit wird ihrem Standpunkte und ihrem besondern Bedürfnisse nach an dieser Aufgabe fortarbeiten.

Seit Leibnitz ist die Stellung der Philosophie eine wesentlich andere. Die einzelnen Fächer sind selbständige Wissenschaften geworden und die Vertreter derselben sind nicht gesonnen, sich von Männern, welche an der Facharbeit unbetheiligt sind, Methoden vorschreiben und Ziele stellen zu lassen oder von ihnen die Verwerthung ihrer Arbeiten zu erwarten. Es ist im Reich der Wissenschaft gegangen wie in den Staaten des Alterthums, in denen es eine Zeit gab, wo das ganze öffentliche Leben im Königthum beschlossen war, das schirmend und pflegend über dem Ganzen waltete, bis die einzelnen Seiten des Gemeindelebens ihre Organe erhielten, und dasjenige Amt, welches ursprünglich das einzige im Staate gewesen war, zu einem Ehrenamte wurde, das man zwar im Staate nicht missen wollte, aber von allen massgebenden Einflüssen ängstlich fern hielt. Auch in der Kunst gab es Zeiten, wo der Baumeister dem Bildner wie dem Maler sein Arbeitsfeld anordnete und Niemand läugnet, dass, wenn diese Oberleitung eine von der richtigen Einsicht getragene ist, die grössten, auf anderem Wege nicht zu erzielenden Resultate gewonnen werden können. Sind aber die einzelnen Künste einmal jeder Gesamtleitung entwachsen, so ist die alte Reichsverfassung mit ihrer monarchischen Spitze nicht wieder herzustellen.

So kann auch die Philosophie ihre königlichen Vollmachten nicht mehr geltend machen; sie ist in Gefahr, dass man ihr von Seiten der einzelnen Fächer nur die unlösbaren Probleme übrig lässt, während man sie, wo ein fruchtbarer Fortschritt der Forschung gestattet ist, argwöhnisch beobachtet und jedem Übergriff vorzubeugen sucht.

Man hat daher die Philosophie mit einer Frau verglichen, welche von ihren Kindern mit Undank belohnt und in dem Hause,

das sie gestiftet und eingerichtet hat, ihres Hausrechts verlustig gegangen ist.

Indessen legen doch alle Territorialstreitigkeiten zwischen Philosophie und Fachwissenschaft ein Zeugniss davon ab, dass es noch einen grossen Zusammenhang giebt, der sich durch keinen Widerspruch beseitigen und durch keine künstlich gezogenen Gränzlinien zerschneiden lässt, ein untheilbares Reich des Gedankens, das Niemand aufgeben will, wenn es auch, wie im deutschen Reiche, hie und da zu peinlichen Competenzfragen kommt.

Je grösser die Gefahr ist, dass die einzelnen Fachwissenschaften einander ganz entfremden und ihre Vertreter ohne gegenseitiges Verständniss neben einander hergehen, um so unentbehrlicher und um so ehrwürdiger wird das Amt der Philosophie, welche, auf der Höhe der Erkenntniss weilend, ohne den einzelnen Wissenschaften ihre Selbständigkeit zu missgönnen, über die Fachwände hinüber mit königlichem Auge das Arbeitsfeld überschaut, auf entlegenen Gebieten den gleichen Zug des Geistes spürt, im Gewirre der Stimmen die leisen Accorde der Übereinstimmung heraushört und die gemeinsamen Ergebnisse für den Fortschritt des menschlichen Erkennens allmählich zu Tage fördert.

So bleibt sie der Lebensgenius der Wissenschaft, und zwar nicht bloss als eine Wissenschaft neben den anderen, sondern als der allen gemeinsame und in allen lebendige Odem, eine mit der anderen verbindend und in allen das Gefühl des gemeinsamen Herdes erhaltend. So bewährt sich ihr Mutterrecht, nachdem die Kinder mündig geworden, als ein mütterlicher Segen, welcher den Geist des Hauses wahrt und die zerstreuten Hauskinder zusammenhält.

Hr. Haupt, als Secretar der philosophisch-historischen Klasse verlas den von der vorberathenden Commission der Bopp-Stiftung, bestehend aus den Herren Kuhn, Lepsius, Müllenhoff, Steinthal, Weber, abgefassten Bericht:

Die unterzeichnete Commission beehrt sich hiermit gemäss §. 11 des Statuts der Bopp-Stiftung für die bevorstehende Feier des Leibnizischen Jahrestages folgenden kurzen Bericht über die

Wirksamkeit der Stiftung im verflossenen Jahre und den Vermögensbestand derselben zu erstatten.

Für den 16. Mai d. J. ist die Verwendung des Jahresertrages der Stiftung als Unterstützung wissenschaftlicher Unternehmungen auf dem Gebiete der Sanskrit-Philologie und der vergleichenden Sprachforschung beschlossen, und zwar, unter Zusammenlegung der beiden verwendbaren Raten von 300 Thalern und 150 Thalern die ganze zur Disposition stehende Summe von 450 Thalern dem Dr. C. Cappeller, Privatdocenten in Jena, als Beihilfe zu einer Reise nach England behufs Collationierung dortiger Handschriften der *Ratnâvalî* des *Çrî Harsha* überwiesen worden.

Das Vermögen der Stiftung ist durch Zinsenersparnisse um 200 Thaler in preussischen Consols zu 4½ Proc. vermehrt worden. Der jährliche Zinsenertrag beläuft sich jetzt auf 525½ Thaler.

Hr. du Bois-Reymond, Secretar der physikalisch-mathematischen Klasse verkündete die folgende Preisaufgabe:

Bekanntlich erlangt der Stahl durch rasche Abkühlung nach vorgängigem Erhitzen eine mehr oder minder grosse Härte und Sprödigkeit. Auch Farbe, Textur und Dichte werden dadurch verändert. Über die Ursachen der Verschiedenheit gehärteten und ungehärteten Stahls bestehen lediglich Vermuthungen.

Die Akademie verlangt daher, dass an einer oder mehreren möglichst guten Stahlsorten durch Versuche die Frage entschieden werde, ob jene Ursachen physikalische oder chemische oder beide seien. Es würden vergleichende Analysen mit genauer Ermittelung der Bestandtheile, insbesondere der relativen Mengen des freien und gebundenen Kohlenstoffs, sowie Beobachtungen über die physikalischen Eigenschaften (Dichte u. s. w.) anzustellen sein.

Die ausschliessende Frist für Einsendung der Beantwortung dieser Aufgabe, welche nach Wahl des Verfassers in deutscher, lateinischer, französischer oder englischer Sprache abgefasst sein kann, ist der erste März des Jahrs 1876. Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Motto zu versehen, und dieses auf dem Äus-

sern eines versiegelten Zettels, welcher den Namen des Verfassers enthält, zu wiederholen.

Die Entscheidung über die Zuerkennung des Preises von 100 Ducaten geschieht in der öffentlichen Sitzung am Leibnizischen Jahrestage im Monat Juli des Jahres 1876.

Hr. Haupt berichtete über den Erfolg der für den heutigen Tag gestellten philologischen Preisaufgabe.

Am 7n Juli des Jahres 1870 ward von der Akademie die folgende Preisaufgabe gestellt.

Die Origines des Isidorus sind nicht nur unentbehrlich für das Verständniss der Litteratur des Mittelalters, das einen grossen Theil seiner Gelehrsamkeit aus ihnen schöpfte, sondern auch von Wichtigkeit für die classische Philologie, indem die von Isidorus ausgeschriebenen oder benutzten Stellen noch vorhandener älterer Schriften zur Berichtigung oder doch zur Geschichte des Textes Beiträge gewähren, ausserdem aber Manches aus verlorenen Büchern allein durch Isidorus erhalten ist. Die sichere Benutzung der Origines wird aber erst möglich durch sorgfältige und soweit es erreichbar ist erschöpfende Ermittelung ihrer Quellen.

Die Akademie stellt daher für das Jahr 1873 als Preisaufgabe eine die Origines des Isidorus in der Reihenfolge der in ihren enthaltenen Angaben begleitende Darlegung ihrer Quellen.

Die von Isidorus ausgeschriebenen oder benutzten Stellen sind vollständig mitzutheilen. In einer Einleitung ist eine Übersicht über die von Isidorus gebrauchten Schriften zu geben, die Art der Benutzung darzulegen, was aus jetzt verlorenen Büchern genommen ist zusammen zu stellen und es sind, soweit dies besonnener Vermutung möglich ist, auch hier die Quellen aus denen Isidorus schöpfte zu ermitteln.

Die Arbeit kann in deutscher, lateinischer oder französischer Sprache abgefasst werden.

Die ausschliessende Frist für die Einsendung der dieser Aufgabe gewidmeten Arbeiten ist der 1e März 1873. Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Motto zu versehen und dieses auf dem

Äussereren des versiegelten Zettels, welcher den Namen des Verfassers enthält, zu wiederholen.

Die Ertheilung des Preises von 100 Ducaten geschieht in der öffentlichen Sitzung am Leibnizischen Jahrestage im Monat Juli des Jahres 1873.

Rechtzeitig eingegangen ist eine umfängliche Arbeit mit dem Denkspruche *Nescis quid vesper serus vehat.*

Diese mühevolle Arbeit zeugt von sorgfältigem und methodischem Fleisse. Nicht nur hat ihr Verfasser die Vorarbeiten Anderer einsichtig und prüfend benutzt, sondern er selbst hat durch ungemeine Belesenheit und anhaltende Nachforschung die Untersuchung weitgefördert und seine Leistung ist eine bedeutende.

Gelöst ist die Aufgabe insofern nicht als sie nicht bis zum Abschlusse gediehen ist, vielmehr ist die Bearbeitung einzelner Theile des Origines noch unvollständig und lückenhaft und die Prolegomena sind mehr angefangen als durchgeführt.

Wenn demnach die Akademie ausser Stande ist diese Arbeit zu krönen, so spricht sie doch ihrem Verfasser die ausgesetzte Summe von Einhundert Ducaten zu, in Würdigung des schon jetzt vom ihm Geleisteten und in der Hoffnung dass er es nicht unterlassen werde mit gleichem Fleisse und gleicher Umsicht sein Werk zu vollenden.

Der Anspruch auf diese Summe erlischt wenn der Verfasser sich bis zum 31n März des Jahres 1874 nicht meldet.

Hiernach hielten die neu eintretenden Mitglieder der Akademie, die Herren Zeller, Harms und Duncker ihre Antrittsrede.

Herr Zeller sprach das Folgende:

Indem ich der Sitte gemäss an dem heutigen Tage zu einer kurzen Ansprache das Wort ergreife, fühle ich mich vor allem aufgefordert, der gelehrten Körperschaft, welche mich schon vor neun Jahren unter ihre correspondirenden, bei meinem Übertritt an die hiesige Universität unter ihre ordentlichen Mitglieder aufgenommen hat, für diese hohe Auszeichnung meinen aufrichtigen und warmen Dank öffentlich auszusprechen. Das Fach, zu dessen

Vertretern ich gehöre, steht zu der Aufgabe, welche der Akademie der Wissenschaften gestellt ist, in einer eigenthümlichen Beziehung. Denn wenn diese Vereinigung wissenschaftlicher Kräfte auf dem Gedanken ruht, dass alles Wissen Ein zusammengehöriges Ganzes, Einen geistigen Organismus bilde, in dem jede besondere Wissenschaft eine bestimmte Stelle einnimmt und eine bestimmte Leistung für das Ganze übernimmt, so ist es gerade die Philosophie, welche diese Einheit und Zusammengehörigkeit alles Wissens darzustellen und zur Geltung zu bringen den nächsten Beruf hat. Wenn andererseits das Ganze nur aus seinen Theilen besteht, wenn die Wissenschaft nur durch die gründliche und umfassende Pflege der Wissenschaften wirklich erhalten und weiter geführt wird, so mochte die Philosophie dieser Wahrheit vielleicht vorübergehend vergessen, aber auf die Dauer wird sie sich der Einsicht nicht entziehen können, dass sie zwar die allgemeinen Bedingungen der Erfahrung, die Methoden und die Begriffe, welche allen Wissenschaften gemein sind, untersuchen, die Ergebnisse aller besonderen Fächer zu einer einheitlichen wissenschaftlichen Weltansicht verknüpfen soll, dass sie dagegen die letzteren weder entbehren noch ersetzen kann. Dieser Zusammenhang der Philosophie mit den besonderen Wissenschaften, vermöge dessen sie einander gegenseitig bedingen und fördern, stellt sich uns in wenigen Beispielen so lebendig vor Augen, wie an dem Beispiel des Mannes, dessen Gedächtniss die heutige Feier gewidmet ist. Denn seit Aristoteles hat es kaum einen zweiten gegeben, welcher die gesammte Wissenschaft seines Jahrhunderts mit so gründlicher Gelehrsamkeit umfasst, mit so selbständiger Forschung weiter geführt, und zugleich diesen ganzen Reichthum des Wissens mit einer so grossartigen Tiefe und Kraft der Gedanken zu durchdringen und zu einem Ganzen zu verbinden gewusst hätte. Nach dem Vorgang dieses ihres Stifters wird die deutsche Philosophie fortwährend an der Vermittlung des empirischen und des spekulativen Erkennens zu arbeiten, sie wird sich weder von der Erfahrung abzuwenden, noch an sie zu verlieren, sondern ihre Aufgabe gerade darin zu suchen haben, dass sie der Erfahrung selbst auf den Grund gehe und sich von ihr zu dem hinführen lasse, was nicht unmittelbar in die Erscheinung heraustritt, aber ihre unentbehrliche Bedingung und Voraussetzung bildet. Noch unverkennbarer ist die Geschichte der Philosophie, wie alle Geschichtschrei-

bung und Geschichtsforschung, darauf angewiesen, sich nicht auf apriorische Construction, sondern durchaus auf die historische Überlieferung zu gründen. Aber gerade der Geschichte der Philosophie ist auch die Aufforderung mit besonderer Dringlichkeit nahe gelegt, nicht bei der Überlieferung als solcher stehen zu bleiben, sondern durch kritische Prüfung und geschichtliche Combination von den Überlieferungen zu den Thatsachen, von dem Einzelnen zum Ganzen vorzudringen. Sie darf die Systeme der Vorzeit nicht nach irgend einem System unserer Tage sich zurechtlegen; aber sie soll durch das Verständniss der philosophischen Probleme und Begriffe in den Stand gesetzt werden, die Lehren der Philosophen in dem Zusammenhang wiederzugeben, den sie im Geist ihrer Urheber gehabt haben; sie soll nach inneren und äusseren Merkmalen die Einwirkungen bestimmen, welche jedes System von anderen erfahren und auf andere ausgeübt hat; sie soll in derselben Weise die Fäden aufsuchen, welche die philosophischen Bestrebungen jedes Zeitalters und jedes Volkes mit dem Ganzen seines geistigen, politischen und socialen Lebens verknüpfen; sie soll mit Einem Wort darauf ausgehen, durch die methodische Bearbeitung, Sichtung, Zergliederung und Verknüpfung des überlieferten Geschichtsstoffs ein möglichst treues, vollständiges und lebendiges Bild des wirklichen Hergangs zu gewinnen.

In diesem Sinne habe ich bis jetzt in den Arbeiten, welchen der grössere Theil meiner Musse gewidmet war, die Geschichte der griechischen und in der Folge auch die der neueren deutschen Philosophie behandelt; während eine zweite Seite meiner wissenschaftlichen Thätigkeit, die dem theologischen Gebiet angehörige, im Lauf der Jahre immer mehr hinter der Beschäftigung mit der Philosophie und ihrer Geschichte zurücktreten musste. Auf demselben Felde werde ich mich bemühen, auch an den Arbeiten der Akademie, der ich anzugehören stolz bin, nach dem Mass meiner Kräfte mich zu betheiligen.

Herr Harms trug Folgendes vor:

Die Förderung und Erweiterung der allgemeinen Wissenschaften ist die Aufgabe, welche der Akademie gestellt ist. Zu den

allgemeinen Wissenschaften gehört im Sinne von Leibniz die Philosophie, welche in ihren Untersuchungen durch keinen einzelnen Gegenstand und durch keinen Zweck des Lebens eingeschränkt ist. Die Erforschung der Thatsachen und die Untersuchung der Begriffe, welche allgemeine und nothwendige Wahrheiten denken, anerkannte Leibniz als in gleicher Weise nothwendig, wenn die Wissenschaft ihrer Bestimmung entsprechen soll. Durch ihren Verkehr mit einander, durch die Mittheilung ihrer Entdeckungen in dem Gebiete der thatsächlichen wie der rationalen Wahrheiten, glaubte er, werde am meisten die Erweiterung und Förderung der allgemeinen Wissenschaften erreicht. Keine steht für sich, und gedeiht für sich, ihr Fortschritt ist bedingt durch ihre Wechselbeziehung mit allen Wissenschaften.

Mit Kant aber beginnt für uns in Deutschland eine neue Periode in der Entwicklung der Philosophie, in der wir uns noch befinden. In Leibniz hat eine Entwicklung ihren Abschluss gefunden, in Kant eine andere einen neuen Anfang. In dem Geiste von Leibniz eint sich Alles, Philosophie und Geschichtsforschung, Mathematik nnd Empirie, physische und ethische Weltansicht wie in einer prästabilirten Harmonie. Im stillen Frieden lebte, was seit Kant in Gegensätze sich geschieden, oft im feindseeligen Kampfe einander entgegengetreten ist, Erkenntnisstheorie und Weltansicht, Empirie und Speculation, physische und ethische Betrachtung der Dinge. Einen grossen anregenden Einfluss, eine anziehende Kraft hat die Philosophie in dieser Periode anf die Wissenschaften ausgeübt; aber auch erfahren, dass sie der akademischen Stellung bedarf, um zu erkennen wie sie in dem Systeme aller Wissenschaften eine begrenzte Stellung einnimmt nach ihrer Aufgabe, den Begriff der Wissenschaft, die Erkenntnisstheorie und die Weltansicht der realen Wissenschaften zu erforschen, welche in der Ergründung der Thatsachen der Natur und der Geschichte in der neueren Zeit unter den modernen Völkern zu einer Macht des wissenschaftlichen Lebens geworden sind, wie die Philosophie der Griechen sie nicht gekannt hat. Die neuere Philosophie, welche in Kant zu ihrer Freiheit und Selbständigkeit gelangt ist, ist durch diese Bildung der besonderen Wissenschaften der Thattachen in ihrer Aufgabe eingeschränkt worden, nur in Wechselwirkung mit denselben kann sie die Grundbegriffe und das System des Erkennens, das ihren Untersuchungen zu Grunde liegt, abhandeln.

Die Philosophie hat ihre Stärke nicht in ihrer Expansion, sondern in der Begrenzheit ihres Problems.

Mit der Bildung einer selbständigen Philosophie durch Kant ist zugleich der Sinn und das Interesse erwacht für die Geschichte der Philosophie. Sowie unsere Philosophie seit Kant fortschreitet, belebt sich in ihr der Sinn und das Interesse für die Geschichte der Philosophie. Es ist bekannt, welchen grossen und fördernden Einfluss auf die quellenmässige Erforschung der Geschichte der Philosophie die Akademie, vorzüglich durch Schleiermachers Anregung gehabt hat. Die universelle Geschichte der Philosophie von Heinrich Ritter ist daraus hervorgegangen, durch den ich veranlasst worden bin mich von dem Studium der Medicin dem der Philosophie zuzuwenden. Die maassvolle Auffassung von dem Wesen der Philosophie, wodurch Schleiermacher und Trendelenburg ihren Werth und ihre Nothwendigkeit zur allgemeinen Anerkennung in einer sehr kritischen Zeitlage gebracht haben, ist eine Folge zugleich des geschichtlichen Sinnes, den sie in ihrer Ausbildung bewahren. Die Entwicklung der systematischen Philosophie ist gegenwärtig bedingt durch das Studium der Geschichte der Philosophie, die wenn gleich nicht die eine doch eine Quelle ihrer Erkenntnisse bildet.

Der Sinn für die geschichtliche Erkenntniss ist selbst hervorgegangen und erweckt worden durch die Philosophie seit Kant. Gestrebt hat sie vor Allen nach einer geschichtlichen Weltansicht, welche den Endzweck des Lebens bedenkt und wie er in demselben ein Mittel findet sich zu verwirklichen und dadurch sichtbar zu werden. Diese ethische Richtung geht durch die deutsche Philosophie hindurch und ist von Niemand mehr geltend gemacht worden als von Joh. Gottlieb Fichte. Die deutsche Naturphilosophie erscheint dem gegenüber als eine Episode. Und doch repräsentirt vor allen Schelling die Lebendigkeit in der Entwicklung der deutschen Philosophie. Die Ideen seiner Jugend, Vielen erscheinen sie als Träume, haben doch von Neuem Beachtung gefunden durch die Lehre Darwins von der Entstehung der Arten der lebendigen Wesen. Es leben Gedanken in unserer Philosophie, welche in ihrer ursprünglichen Fassung oft mehr abstossen als anziehen, nur der Umformung bedürfen, um dem Ganzen eingefügt, Elemente der Wahrheit zu bilden. In dieser Überzeugung wird die Philosophie seit Kant, welche ein Ganzes in sich bildet, fortzu-

bilden sein. — Voll des Dankes für die hohe Auszeichnung, welche in gegebener Veranlassung Ihre Wahl mir gewährt, werde ich nach meinen Kräften zu einem kleinen Theile mitarbeiten an der Aufgabe, welche der Philosophie als einer allgemeinen Wissenschaft gestellt ist.

Hr. Duncker sprach das Folgende:

Zu der ehrenvollen Wahl, die mich in Ihren Kreis berufen hat, wird der Umstand beigetragen haben, dass die Akademie die Pflege der Geschichte unseres Staats von ihren Aufgaben nicht ausschliesst, dass die Urkunden dieser Geschichte meiner Aufsicht anvertraut sind. Ich darf annehmen, dass Sie mich an die Stelle des verewigten Mitglieds treten lassen wollen, der wesentliche Gebiete unserer Geschichte durchforscht und beherrscht hat, der die Urkunden des Stammlandes unseres Staats zu einem Schatze ungehofften Umfangs zu vereinigen und zugänglich zu machen verstanden hat.

Als der Verewigte diese grosse Arbeit begann, war es seine Absicht, mich derselben zuzugesellen. Ich war damals mit der Erforschung der ältesten Wohnsitze der germanischen Stämme beschäftigt und gedachte ihnen durch die Jahrhunderte der Völkerwanderung zu folgen; ich konnte mich nicht entschliessen, meine Studien von vorn herein auf die Geschichte der brandenburgischen Marken im Mittelalter zu beschränken. Die Fragen der Anfänge der germanischen Stämme führten mich zu den Anfängen ihrer Staatsbildung. Über die primitiven Bildungsformen der Staaten hatte die Spekulation, die zu jener Zeit mächtig anziehend und von der concreten Forschung abziehend wirkte, sowohl in der von Schelling als in der von Hegel vertretenen Richtung gewisse Theorien formulirt, welche von der Rechtslehre und der Geschichtsschreibung schematisch ausgeführt wurden. Dem Triebe, jene Behauptungen von der Urweisheit und ihren Überresten, von der Gebundenheit an die Substanz, von den Naturstaaten, den einfachen und gebrochenen Priesterstaaten an den geschichtlich erforschbaren Thatsachen zu prüfen, vermochte ich um so weniger

zu widerstehen als die germanischen Anfänge zugleich indogermanische Anfänge sein mussten.

Wenn ich bei dieser historischen Prüfung der seit dem Beginn des vierten Decenniums unseres Jahrhunderts rasch und höchst glücklich vordringenden orientalischen Forschung folgen durfte, so glaubte ich damit selbständiger Untersuchung nicht zu entsagen. Die Ergebnisse jener Forschung waren mit den Berichten der Abendländer zu vergleichen und gegenseitig zu controlliren, sie durften sich von den auf dem Gebiet der Geschichte bereits festgestellten Analogien nicht zu weit entfernen; das Verhältniss des alten Orients zu der leuchtenden Hinterlassenschaft des hellenischen Geistes musste bestimmt werden.

Durch das Culturbild der ältesten Staaten, welches sich uns heute aus einer langen und stattlichen Reihe sprachlich und sachlich fördernder Untersuchungen ergeben hat, sind jene anticipirten Construktionen der Philosophie und was man darauf gebaut hatte nicht bestätigt worden. Wohl aber hat sich die Anschauung der Spekulation bewahrheitet, dass alle hervorragenden Kulturformen und Eigenarten sich zu Momenten und Gliedern eines grossen Prozesses zusammennehmen.

Von so entlegenen Gebieten hat das Geschick meines Lebens mich auf die vaterländische Geschichte zurückgeführt. Musste dort aus Trümmern und Bruchstücken das Bild der Vergangenheit hergestellt werden, müssen zu dessen Ergänzung trotz ergiebigster Aufschliessung von Monumenten und Urkunden Combination und Divination mitwirken, so sind für die letzten Jahrhunderte unserer deutschen Geschichte ausreichende Unterlagen vorhanden, um Thatsachen und Motive fast überall zu voller Evidenz zu erheben, sofern wir es vermeiden, uns in dieser Fülle zu verlieren. Und wenn es im Halbdunkel des Alterthums galt, desto schärfer und nüchterner zu sehen, so bedürfen wir im Tageslicht der neueren Zeiten des kritischen Blicks, der kritischen Arbeit nicht minder, wollen wir uns nicht durch zahllose absichtliche und unabsichtliche Trübungen irre führen lassen. Glücklich für mich, dass auch hier in unseren Tagen mit dem grössten Erfolge die Wege eröffnet und gebahnt waren, dass ich nur auf vorgezeichneten Pfaden weiter zu schreiten hatte.

Die Meinung, dass die Wissenschaft dem Leben nicht fremd bleiben sollte, dass in besonderen Lagen vaterländische Pflichten

auch durch persönlichen Dienst zu erfüllen seien, hat mir schmerzlich empfundene Unterbrechungen der Studien auferlegt. Aber es gereicht zum Troste, dass der Wissenschaft ein gewisser Gewinn auch aus solchem Dienst dadurch erwachsen kann, dass er näheren Einblick in die Bedingungen der praktischen Arbeit, des praktischen Erfolgs und damit einen bestimmteren Maſsstab für die Würdigung praktisch politischer Leistungen gewährt. Den Vortheil, der sich hieraus für mein eigenes historisches Urtheil ergeben haben mag, mit erhöhter Freudigkeit in der stillen Arbeit der Forschung nach dem Mass der mir verliehenen Kraft zu verwerthen, ermuthigt mich die Berufung in Ihre Mitte.

Diese Reden werden von Hrn. Haupt mit der folgenden Begrüssung erwiedert:

Mit gutem Grunde ist der Tag an dem wir alljährlich das Gedächtniss Leibnizens begehen auch dazu bestimmt die neuen Mitglieder die sich die Akademie gewonnen hat zu begrüssen. Denn die Wahlen durch welche die Akademie sich ergänzt und die Vorträge in denen die Neueintretenden ihre Stellung zur Wissenschaft bezeichnen lassen es prüfen ob die Akademie dem Sinne treu bleibe in dem Leibniz ihre Anfänge gestaltet hat.

In einander begegnenden Gedanken haben Sie, verehrte Herren Collegen Zeller und Harms, auf Leibniz verwiesen, in dessen umfassendem Geiste die Erforschung der Thatsachen und das philosophische Begreifen des Allgemeinen und Bedingenden, der hohe Flug der Speculation und die geduldige Arbeit des empirischen Erkennens sich ebenmässig vereinigten. Diese Vereinigung ist die ideale Aufgabe der Akademie, wie es das letzte Ziel alles wissenschaftlichen Strebens ist. Aber wie es nur selten Einzelnen gegeben ist beide Elemente der Wissenschaft harmonisch zu vereinigen, so überwiegt auch in den verschiedenen Zeitaltern der geistigen Entwickelung bald das eine, bald das andere. Die gesammte Geschichte der neueren Wissenschaft lässt sich durch Darlegung des wechselnden Verhältnisses in dem Philosophie und Empirie zu einander standen zusammenfassen. Bis zu den Zeiten

Leibnizens stand alle Wissenschaft wesentlich auf dem Boden der Überlieferung aus dem Alterthume, so sehr dass die Philologie, im damaligen Sinne die Kenntniss des von den Griechen und Römern Gewonnenen und Geleisteten, alle Wissenschaft bedingte und fesselte. Durch die heller erkannte Bedeutung des unmittelbar an die Natur gerichteten Experimentes sind die Naturwissenschaften, durch Lösung von den antiken Überlieferungen sind alle Wissenschaften frei geworden und auf neuen Bahnen vorgedrungen; die Philologie selbst hat ein weiteres Gebiet, einen reicheren und tieferen Inhalt gewonnen.

Die Lösung von der antiken Überlieferung hat sich in der Philosophie wesentlich durch die Selbständigkeit des kantischen Systems vollzogen. Mit unzweifelhaftem Rechte haben Sie, verehrter Herr College Harms, den lebendiger gewordenen Sinn für die Geschichte der Philosophie auf die Anregung die in der durch Kant selbständiger gestalteten Philosophie lag und auf die sich daraus herleitende Entwickelung der neueren Philosophie zurückgeführt. Aber der reinen Kantianer oder Fichtianer bekümmerte sich doch wenig um die Geschichte seiner Wissenschaft und noch später sind die philosophischen Bestrebungen aus berechtigter und nothwendiger Selbständigkeit nicht selten in ein unberechtigtes und unheilsames autochthonisches Wesen gerathen, dem das Erbe der Vergangenheit allzu wenig galt. Dies ist allmählich anders geworden und die Erkenntniss hat sich befestigt dass, wie Sie, Herr Harms, es ausdrücken, die Entwickelung der systematischen Philosophie bedingt sei durch das Studium der Geschichte der Philosophie. In diesem Sinne haben Schleiermacher und Trendelenburg die Geschichte der Philosophie aufgefasst und die akademische Thätigkeit auf dieses Gebiet gelenkt; in diesem Sinne sehen wir die beiden Philosophen die wir heute in unserer Mitte begrüssen einig; in diesem Sinne haben Sie, Herr Zeller, ein grosses geschichtliches Werk gegeben, in dem die sorgfältige Erforschung des Thatsächlichen erhoben ist zu philosophischem Begreifen und durchdrungen von speculativen Gedanken.

Auch zu den Naturwissenschaften ist die Stellung der Philosophie in verschiedenen Zeiten eine verschiedene gewesen. Sie haben, Herr Harms, die Naturphilosophie als eine Episode in der Geschichte der deutschen Wissenschaft bezeichnet. Wenn man die grellsten ihrer Erscheinungen ins Auge fasst darf man wohl

einen härteren Ausdruck brauchen und diese Philosophie, die allzuoft Gleichnisse für Erklärungen und dichterische Anschauung für Erkenntniss des innersten Wesens der Dinge hielt, man darf diese geistreich spielende Philosophie wohl eine überstandene Krankheit nennen. Seitdem die Naturwissenschaften von ihr frei geworden sind ist es ein nothwendiger Rückschlag in der geschichtlichen Entwickelung gewesen dass die Philosophie bei den Naturforschern in einigen Verruf gekommen ist. Was jedoch selbst den Verirrungen der deutschen Naturphilosophie als ein Echtes und Wahres zum Grunde lag, das Bestreben die Welt des Sinnlichen und des Geistigen als eine Einheit aufzufassen, das wird zwar vielleicht niemals sein Ziel ganz erreichen, aber es ist dem menschlichen Geiste unaustilgbar eingepflanzt, und der Philosophie, deren letztes Ziel die Einheit der Weltansicht ist, kann keine Wissenschaft ledig sein. Auch haben die grossen Naturforscher, die von dem Einzelnen zu Zusammenhangendem vordrangen, sich auf Wegen des philosophischen Denkens, wenn auch nicht in philosophischen Formeln bewegt. Wenn die Zeichen nicht teuschen so naht allmählich eine Aussöhnung der Philosophie und der Naturwissenschaften. Die grossen Fortschritte in den Naturwissenschaften haben die Achtung der empirischen Wissenschaft, die Ehrfurcht vor den Dingen gesteigert und nicht mehr ist zu befürchten dass vorgefasste Meinung die Untersuchung beirren und vorschnelles Apriorisieren die Wissenschaft schädigen werde; die bedeutendsten naturwissenschaftlichen Entdeckungen verbreiten ihr Licht über zusammenhangende Erscheinungen weiter Gebiete und drängen von selbst zu einem Begreifen des Allgemeinen; geistvolle Vertreter der Naturwissenschaften kommen der Philosophie entgegen und erkennen dass Aufgabe und Methode beider nicht unversöhnbar zwieträchtig sind. Was in geschichtlicher und naturwissenschaftlicher Richtung der Philosophie an dauerndem Gewinne errungen wird, das belebt das Bewusstsein der Einheit der Wissenschaft; was Ihr Sinn und Ihre geistige Kraft, verehrte Herren Collegen, erwarten lässt, das wird helfen die ideale Einheit der Akademie darzustellen.

Auch Sie, Herr Duncker, haben in den Andeutungen die Sie uns über den Gang Ihres wissenschaftlichen Lebens gegeben haben der Philosophie gedacht, der Einwirkung philosophischer Theorien und anticipierter Constructionen auf die geschichtliche Wissenschaft und auf Sie selbst. Einst auf jenen luftigen Höhen der damals

herschenden Philosophie verweilt zu haben dürfen Sie gewiss nicht bedauern: denn als Sie herabstiegen auf festeren Boden und auf das Gebiet des Concreten haben Sie geschärften Blick für das Allgemeine und in die Erforschung der geschichtlichen Wandlungen den Sinn für das Dauernde und Ewige mitgebracht.

Vor allgemeineren Gebieten hat, wie Sie es aussprechen, das Geschick Ihres Lebens Sie zur vaterländischen Geschichte zurückgeführt, die Sie mit politischen, das ist in seiner höchsten Bedeutung mit ethischem Sinne auffassen. Die Akademie muss ihr Gebiet weit hinaus über die Gränzen des Vaterlandes ausdehnen; aber sie darf des Vaterlandes nicht vergessen und niemals darf der Tag kommen an dem sie aufhört eine preussische, eine deutsche Akademie zu sein.

In dem Bereiche der vaterländischen Geschichte fehlt es nicht an Aufgaben welche die Akademie, wenn sie ihrem Berufe treu bleibt und zu grösseren Untersuchungen ausgerüstet wird, zu den ihrigen machen muss; vor Allem mahnt an eine Aufgabe die gröste Gestalt der preussischen Vergangenheit. Möge es der Akademie beschieden sein einmal für ein bedeutendes vaterländisches Unternehmen Ihrer Mitwirkung sich zu versichern.

Sicher Ihrer thätigen Theilnahme an den Pflichten und Mühen der Akademie und Ihrer selbstlosen Gesinnung, der Bedingung des Gedeihens einer Genossenschaft, heisse ich Sie, meine Herren, im Namen der Akademie herzlich willkommen.

Hr. Friedlaender, durch eine Reise verhindert anwesend zu sein, hatte das Folgende eingesendet.

Indem ich der Akademie für die Wahl zum Mitgliede den tiefsten Dank ausspreche, fühle ich, dass ich in der mir erzeigten Ehre nicht eine Anerkennung meiner Leistungen finden darf, vielmehr den Wunsch, auch die Numismatik im Kreise der historischen Forschungen vertreten zu sehen, wie es ihr zukömmt. Kein Theil der Alterthumskunde ist so eng mit allen übrigen verflochten als sie, doch eine Darlegung ihrer Wichtigkeit könnte in dieser Versammlung nur Bekanntes wiederholen.

In unsrer Heimath haben dieser Wissenschaft nicht immer günstige Sterne geleuchtet; sie ist noch mehr als andre Zweige der Alterthumskunde auf unmittelbare Anschauung der Denkmäler gegründet, also auf eine Sammlung von Originalen, welche durch keine andern Hülfsmittel ersetzt werden können; und wenn ich etwa ein Verdienst in Anspruch nehmen dürfte, so wäre es, unsre Sammlung der antiken Münzen verdoppelt, ihren wichtigsten Theil, die griechischen, vervierfacht und alle Abtheilungen, auch die mittelalterliche, vollständig geordnet zu haben.

Bis zu unsern Tagen war das Münzkabinet ein volles Jahrhundert hindurch auf seinem veralteten Standpunkt stehen geblieben. Abgesehen von geringen früheren Anfängen verehrt auch diese Sammlung, gleich so vielen anderen wissenschaftlichen Anstalten in dem Grossen Kurfürsten ihren Gründer, und sein Sohn, der königliche Stifter der Akademie, hat sie, namentlich in der ersten Hälfte seiner Regierung, mit Eifer und Einsicht gepflegt. Beide kenntnissreiche Fürsten nahmen persönlich Antheil an diesen Schätzen, sie bewahrten sie selber, und vom Grossen Kurfürsten ist uns überliefert, wie hohen Werth er auf diese schönen und lehrreichen Denkmäler des Alterthums gelegt, wie einsichtsvoll er sie beurtheilt und wie eifrig er kostbare Stücke aufgesucht und erworben hat. Auch standen beiden Fürsten ausgezeichnete Gelehrte zur Seite; der Grosse Kurfürst besass in seinem Minister Ezechiel Spanheim den besten Numismatiker seiner Zeit, den ersten welcher in einem grossen Werke nach einheitlichem Plan die bis dahin gewonnenen Resultate mit weit ausgreifender Gelehrsamkeit gesammelt und mit scharfer Kritik gesichtet hat. Seinen Namen hat ein noch grösserer deutscher Numismatiker, Eckhel, Lessings würdiger Zeitgenoss, durch seinen eignen noch heller leuchtenden Namen mehr in Schatten gestellt als billig, aber am wenigsten in Berlin dürfen wir Spanheims hohes Verdienst um diese Wissenschaft vergessen. Durch Spanheim ward auch sein früherer Heidelberger College Lorenz Beger hierher berufen, welcher durch ein gelehrtes Prachtwerk, den Thesaurus Brandenburgicus mehr zum Ruhme der Sammlung beitrug als zum Fortschritt der Wissenschaft.

Die Sammlung, wie die Fürsten und ihre Rathgeber sie gebildet hatten, trug den Charakter eines fürstlichen Privatkabinets: eine mässige Anzahl einzelner werthvoller Stücke konnte lediglich zur Bewunderung ihrer Schönheit einladen und das Interesse an

der Geschichte des Alterthums anregen. So blieb die Sammlung fast unvermehrt und völlig unzugänglich das achtzehnte Jahrhundert hindurch. Erst am Schlusse desselben ward sie zum Staatseigenthum erklärt, mit der an das Königshaus gelangten Ansbachschen Sammlung vereinigt, auch gab die Königliche Akademie die in ihrem Besitze befindlichen Münzen hinzu und übernahm die Oberaufsicht, welche sie durch eine Commission übte. Allein auch später, als das Kabinet in das neubegründete Museum eingefügt ward, blieb es mehr als eine andre Abtheilung desselben unbeachtet, verschlossen und unbenutzt, bis endlich Pinder die Aufsicht erhielt, und kurze Zeit darauf auch ich eintrat. Die lehrreiche und erfreuliche Arbeit fiel mir zu, die ganze Sammlung der antiken Münzen neu zu ordnen und alle in den letzten Jahrzehnten aufgeschichteten Erwerbungen einzufügen, eine Thätigkeit welche viele Jahre in Anspruch nahm. Nun erst ward die Sammlung aus ihrer bisherigen Verborgenheit hervorgezogen und zugänglich gemacht. Der Antheil an der Numismatik erwachte endlich auch hier, und die Folge dieses Antheils waren zahlreiche und beträchtliche Erwerbungen, welche in erfreulicher Wechselwirkung diesen Bestrebungen einen immer grösseren Kreis erwarben. Doch blieb alles in bescheidenen Gränzen, denn als im Laufe der letzten dreissig Jahre Griechenland und Kleinasien mehr und mehr erschlossen und durchforscht wurden, flossen die aus dem klassischen Boden zu Tage tretenden Münzen nicht in die zahlreichen kleinen Sammlungen, welche in den deutschen Staaten bestehen, sondern in die alten berühmten und reich dotierten Central-Museen unsrer westlichen Nachbarn, und es blieb uns nur der Trost, mit kärglich zugemessenen Mitteln das Mögliche und zuweilen ein wenig mehr erreicht, und so eine Sammlung gebildet zu haben, welche wenigstens in Deutschland die erste ist. Der ausführliche wissenschaftliche Katalog der griechischen Münzen ist mehr als zur Hälfte vollendet, und für die zweite Hälfte ist ebenfalls viel vorgearbeitet, allein die beträchtlichen Mittel für den Druck und namentlich für die Kupfertafeln zu erhalten, war noch nicht thunlich.

Inzwischen ist das Verzeichniss einer Auswahl der wichtigsten und schönsten Münzen erschienen, welche im Münzkabinet auf Schautischen der allgemeinen Betrachtung dargeboten sind. Hier ist zum ersten Male der Versuch gemacht worden, die Münzen kunsthistorisch zu ordnen und eine Übersicht der Epochen der

Prägekunst aller Länder, besonders Griechenlands zu geben. Aus keiner Gattung von antiken Werken lässt sich sicherer und vollständiger der Gang der Entwicklung der Kunst nachweisen, vom Beginne an. Denn die Münzen sind mit geringen Ausnahmen die ältesten auf uns gekommenen Werke, und die Griechen wollten, im Gegensatz zu anderen Völkern, gleich in ihren frühesten Münzen nicht allein Werthzeichen, auch Kunstwerke schaffen. Auch in weit grösserer Fülle als andre Denkmäler sind die Münzen uns erhalten, von manchen bedeutenden Städten besitzen wir lange Reihen, die in überraschender Klarheit gleichsam die Entfaltung der geschlossenen Knospe zur aufgeblühten Blume erkennen lassen. Oft giebt die Gestalt der Buchstaben und die Form der Aufschrift sichern chronologischen Anhalt für die Reihenfolge. Unerschöpflich ist der Reichthum an Typen, und immer noch vermehrt durch neue Funde; kennen wir doch selbst das berühmteste Kunstwerk, den Zeus des Phidias, nur aus Münzen.

Nicht weniger deutlich als die chronologische Entwicklung der Kunst tritt die Verschiedenheit des Styls und Charakters nach den Ländern hervor; während die Herkunft der Sculpturen so oft unbekannt oder streitig ist, sprechen die Münzen ihr Vaterland selbst aus, hier steht die Forschung auf dem festen Boden der Aufschriften. Und während die uns erhaltenen Sculpturen in so vielen Fällen nur handwerksmässige Kopien aus später römischer Zeit sind, haben wir in den Münzen unzweifelhafte Originale.

Auf den Inseln, welche gleich einer Brücke Hellas mit der kleinasiatischen Küste verbinden, begann die Prägung im sechsten oder siebenten Jahrhundert vor Christus, in unscheinbaren aber keineswegs rohen Anfängen, sie verbreitete sich von da nach Osten und nach Westen, und in Hellas schuf sie in ihrer höchsten Blüthe, etwa von Perikles bis zu Alexander, die ernstesten und erhabensten Ideale, unübertroffen von den grösseren Werken der Sculptur. Im Norden Griechenlands nahm dagegen die vom Beginn an energischere urwüchsige Kunst eine mehr reale Richtung, selbst die Götterköpfe sind individuell. Und dieser Richtung folgend sind die Bildnisse der Könige, welche bald nach Alexanders Tode zuerst auf den Münzen an die Stelle der Götterköpfe traten, höchst lebendig und charakteristisch. Diese Münzen zeigen, dass die griechische Kunst auch in der Darstellung der Individualität das höchste Ziel erreicht hat. Die Bildnisköpfe der von Make-

donien ausgegangnen Dynastien in Syrien, Aegypten und selbst in Baktrien bewahrten lange bei aller lokalen Verschiedenheit diesen Charakter der höchsten Treue. Vielleicht ist der Realismus in der Kunst bedingt von der Concentration der politischen Macht; eine Parallele bieten die italienischen Medaillons des 15. Jahrhunderts; auch sie verdanken mit ihren meisterhaften Bildnissen und ihrer durchaus realistischen Kunst ihre Entstehung nicht den Republiken sondern den Dynastien.

Dem Ernst der hellenischen und nordgriechischen Kunst steht der heitere Charakter des Westens der antiken Welt gegenüber, weniger beim Beginn der Prägung, wo man noch den Vorbildern des Mutterlandes folgte, als in der späteren Glanz-Epoche, nachdem die Fruchtbarkeit des Bodens, die Weite der Stadtgebiete und der Seehandel diese Colonien so sehr gehoben hatte. Der Reichthum Grossgriechenlands zeigt sich in der Masse der goldenen und silbernen Münzen, in deren Grösse, und in dem Wechsel der Typen; so war der Prägkunst ein weiterer Spielraum gegeben, und es entstanden wie die grössten so auch die in der Ausführung vollendetsten Münzen. Winckelmann sagt mit Recht: „weiter als in diesen Münzen kann der menschliche Begriff nicht gehen.“ Allein den religiösen Ernst, die Erhabenheit der Götter-Ideale suchen wir vergebens, alles athmet das frischeste Leben, den heitersten Genuss.

Den auffallendsten Gegensatz bilden die Münzen der so nahe gelegenen mittel-italienischen Länder in ihrer fast rohen Einfachheit, auch die römischen bis zur Zeit des Augustus. Man erkennt recht wohl die starre Kraft der Völker welche die Welt unterjocht haben.

Soll die Numismatik als selbständige Wissenschaft die Geschichte begleiten und erläutern, so darf sie nicht einseitig mit den antiken Münzen abschliessen. Die Spaltung in antike und mittelalterliche Numismatik darf man nicht gelten lassen. Und der Übergang von den römischen Münzen zu den byzantinischen einerseits und andrerseits zu denen der Staaten welche unmittelbar aus der Völkerwanderung entstanden, ergiebt sich auch von selbst. In diesem Sinne ist auch seit einigen Jahren die Sammlung der Mittelalter-Münzen mit der der antiken, von welcher sie bis dahin völlig geschieden war, in einer Verwaltung vereinigt und nach einem neuen rationellen System geordnet worden. Im Ausland ist diese Ein-

heit der numismatischen Wissenschaft längst anerkannt, und mehrere französische Numismatiker haben mit gleichem Erfolg über antike und über mittelalterliche Münzen geschrieben. Und gewiss verdient die mittelalterliche Numismatik, namentlich die deutsche, jede Bemühung, sie bietet auch der Geschichte eine Fülle noch unbenutzter Hülfsmittel. Auch für die Kunstgeschichte des Mittelalters liegen hier noch unberührte Fundgruben. So sind in unsrer Sammlung die grossen italienischen Medaillons des fünfzehnten Jahrhunderts in reicher Fülle vorhanden, eine ihrer Seltenheit wegen bisher fast unbeachtete Klasse der meisterhaftesten Kunstwerke, welche sich den schönsten griechischen Münzen zur Seite stellen können; sie sind jetzt nach Schulen und Meistern geordnet und beschrieben worden. Auch die Erwerbung dieser Schätze ist in den letzten Jahren gelungen. Allein trotz aller bedeutenden Bereicherungen, welche der Sammlung in den neuesten Zeiten zu Theil geworden sind, bedarf es noch grosser Anstrengungen, wenn wir auch in der Numismatik mit den Nachbarvölkern wetteifern wollen. Möge der ruhmvolle Aufschwung welchen unser Staat genommen hat, auch diesen Bestrebungen zu gut kommen.

---

7. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Haupt trug verbesserungen des textes des Culex und der Ciris vor.

Vor fünfzehn jahren habe ich von den verbesserungen oder veränderungen rechenschaft gegeben die ich in meiner ausgabe der virgilischen und pseudovirgilischen gedichte im Culex und in der Ciris angebracht hatte (Monatsberichte aus dem jahre 1858 s. 646ff.). viel bedeutendes ist seitdem zur herstellung dieser argverderbten gedichte nicht beigetragen worden, oder das bedeutende ist mir nicht zu gesichte gekommen. was ich selbst bei wiederholter betrachtung gefunden und in einer neuen ausgabe gesetzt habe erlaube ich mir vorzulegen.

CULEX.

et tu, sancta Pales, ad quam † ventura recurrit
† agrestum bona secura sit cura tenentes
aerios nemorum saltus silvasque virentes,
te cultrice vagus saltus feror inter et antra.

so hatte ich diese verse, die ich mit wahrscheinlichkeit nicht zu verbessern wuste, als verderbt bezeichnet: jetzt glaube ich wahrscheinliches zusammengestellt zu haben,

et tu, sancta Pales, ad quam VOTIVA *recurrit*
agrestum bona GENS SECVRE RVRA TENENTVM,
aerios nemorum saltus silvasque virentes,
te TVTRICE *vagus saltus feror inter et antra.*

votiva ist von Schrader und wird durch *recurrit* gestützt. *gens* wollte Sillig an anderer stelle anbringen. *secure rura* fand derselbe. *tenentum* haben einige späte handschriften, wohl aus vermutung. sein *tutrice* hätte Scaliger nicht aufgeben sollen. dass dieses wort nur aus dem justinianischen Codex angemerkt ist kann gegen die nothwendige verbesserung nicht eingewendet werden.

atque illum, calamo laetum recinente palustri
otiaque invidia degentem et fraude remota
pollentemque sibi, viridi cum palmite lucens
Tmolia pampineo subter coma velat amictu.

viridi cum palmite lucens lässt sich nicht verteidigen. unbedenklich ist VIRIDANTI *palmite* LVDENS. und *ludens* fand Scaliger in der membrana Pithoei. Aen. XI 496 *luduntque iubae per colla, per armos.* Silius XVI 364 *ludentis per colla iubae.* Claudianus Epigr. 23 3 *seu tua per campos vento iuba lusit Iberos.* Pollux II 25 — ἔχων τὴν κόμην — τοῖς ὤμοις προσπαίζουσαν.

obvia vibranti carpens gravis ore trilingui
squamosos late torquebat motibus orbes;
† tollebant aurae venientis ad omnia visus.

der sinnlose vers hat seltsame einfälle erleiden müssen. ich habe geschrieben PALLEBANT AVRA VEMENTIS GRAMINA VIRI. die vermutung *pallebant* giebt die zweite Aldina. Statius Theb. V 526 *pronus adhaeret humo, si quid viridantia sudent Gramina; percussae ca-*

lidis adflatibus herbae Qua tulit ora cadunt moriturque ad sibila campus.

metatur late circum loca, cum videt ingens
adversum recubare ducem gregis. acrior instat
lumina diffundens intendere et obvia torvo
saevius arripiens infringere, quod sua quisquam
ad vada venisset.

die handschriften haben *metabat*. mein *metatur* ist sicher, obwohl es neulich unglaublichem aber eigenem zu liebe verworfen worden ist. Seneca Hipp. 505 *nunc ille ripam celeris Alphei legit, Nunc nemoris alti densa metatur loca Ubi Lerna puro gelida perlucet vado.* Silius VI 56 *silvisque per avia caecis Ablati furtim multo cum vulnere solos Per noctem metantur agros.* aber *torvo* ist ungeschickt und Bothes *saevius* zwar eine gelinde änderung des überlieferten *saepius*, aber schwerlich das richtige. für wahrscheinlich halte ich *et obvia* TORVVS SPIRIS *arripiens infringere.* aus der Helmstädter handschrift wird *tornus* angeführt, wobei schon Sillig an *torvus* dachte, aber es urtheillos verwarf.

ardet mente, furit stridoribus, intonat ore,
flexibus et versis torquetur corporis orbis,
manant sanguineae per tractus undique guttae,
spiritus erumpit fauces.

die besseren handschriften haben *eversis*, zwei der jüngsten *et versis*, was ich nicht hätte aufnehmen sollen. das *et* ist nicht gut. aber auch die lahme vermutung *en versis* war zu sparen. *eversis* ist ganz richtig und bezeichnet die sich aufwärts bäumenden windungen. Terentius Heaut. III 3 131 *eversas cervices tuas*, was Eugraphius durch *quod iactantis et superbi est penitus* richtiger als andere erklärt, da der rückwärts gedrehte nacken gemeint ist.

† *et quod erat tardus omni languore remoto*
† *nescius aspiciens timor occaecaverat artus,*
hoc minus inplicuit dira formidine mentem.

statt des unsinns habe ich zu setzen gewagt *et quod erat* TARDO SOMNI *languore* RENATVS NEC PRIVS *aspiciens* u. s. w. *somni* steht in der zweiten Aldina. *nec prius* ist von Sillig gefunden.

quod saxum procul adverso qui monte revolvit,
contempsisse dolor quem numina vincit acerbus
otia quaerentem frustra sibi? ite puellae,
ite, quibus taedas accendens tristis erinys
sicut Hymen (pro fata) dedit conubia mortis.

sibi? ite ist von Heinsius: ich hätte es nicht aufnehmen und den bedenklichen hiatus nicht künstlich entschuldigen sollen. überliefert ist *siblite* oder *sublite* und zwei der jüngsten handschriften haben *quaerentes*. zu schreiben ist *acerbus? Otia* QVAERENTES *frustra* SITVLAE, *ite puellae.* neulich ist *cribro, ite* gesetzt worden. von solcher kritik kann man allenfalls sagen κοσκίνῳ ὕδωρ ἀντλεῖ.

quid misera Eurydice tanto maerore recessit
poenaque respectus et nunc manet, Orpheus, in te?

vielmehr *quid, misera Eurydice, tanto maerore* RECESTI? *Poenane respectus et nunc manet* ORPHEOS *in te?* Barth vermutete *recesti*, Ribbeck *Orpheos.*

Scipiadaeque duces, quorum devota triumphis
moenia † rapidis Libycae Karthaginis horrent.

für das sinnlose *rapidis* (denn wer etwa nicht weiss was es bedeutet kann es von Lachmann zu Lucretius IV 712 lernen und wird es dann hoffentlich hier unmöglich finden) ist VEPRETIS zu setzen, wozu *horrent* ganz eigentlich passt.

CIRIS.

nec vero haec urbis custodia vana fuisset,
defuerat si Scylla novo correpta furore,
Scylla, patris miseri patriaeque inventa sepulchrum,
Minoem cupidis si non inhiasset ocellis.

so hatte ich gesetzt, *defuerat si* mit Schrader für *nec fuerat* und *ni* oder *in* oder *nisi;* ferner *Minoem* mit Heinsius für *o nimium.* ich hätte schreiben sollen PROFVERAT, *ni Scylla novo correpta furore, Scylla, patris miseri patriasque inventa sepulchrum, O nimium cupidis* MINOA *inhiasset ocellis.* dass *Minoa* für *si non* zu schreiben sei bemerkt Lachmann Lucr. s. 162.

sed malus ille puer, quem nec sua flectere mater
iratum potuit, quem nec pater atque avus idem
Iuppiter (ille etiam Poenos domitare leones
et rabidas docuit vires mansuescere tigris,
ille etiam divos, homines — sed dicere magnum est),
idem tum tristis acuebat parvulus iras.

rabidas ist von Heyne: überliefert ist *validas*. aber dieser satz ist nur durch die sehr missliche annahme erklärbar dass *domitare* von *leones* abhange, wobei dann *rabidas vires* ἀπὸ κοινοῦ zu verstehen sei. ohne zweifel ist hier ein verderbniss; aber *domitare* in *dormire* zu verwandeln ist ein kostbarer einfall. zu schreiben war *ille etiam Poenos domitare leones Et* RABIDAE NOVIT *vires mansuescere tigris*. hierin habe ich *rabidae* von Heinsius genommen; der vielleicht sonst nicht nachweisliche genetivus *tigris* darf nicht irren. actives *mansuescere* haben Lucretius V 1368 nach Lachmanns herstellung, Varro de re rustica II 1 4, Corippus Ioh. VI 253. 484. in der nächsten zeile verlangt der sprachgebrauch *sed dicere* LONGVMST.

Iunonis magnae (cuius periuria divae
† olim si meminere, diu periura puellae
non ulli liceat) violaverat inscia sedem

si hat Sillig anstatt des überlieferten *se* gesetzt. sinn giebt *cuius periuria divae Olim si* METVERE, *diu* PERFERRE *puellae Non ulli liceat*, worin *divae* nominativus ist.

saepe redit patrios adscendere perdita muros
aeriasque facit causam sibi visere turres,
saepe etiam tristis volvens in nocte querellas
sedibus ex altis † celsi speculatur amorem
castraque prospectat crebris lucentia flammis.

alle vermutungen müssen fehlschlagen die nicht davon ausgehen dass mit *sedibus* die kõnigsburg gemeint sei und dass diese deutlicher bezeichnet sein müsse. dies gewinnen wir durch *sedibus ex* AVLAE CELSIS.

vos, o pulcherrima quondam
corpora, caeruleas praevertite in aethera nubes,
qua novus ad superum sedes haliaeetus et qua
candida concessos adscendat ciris honores.

besser ADSCENDET.

inde Iovi magno geminat Stygialia sacra,
375 *sacra nec Aeaeis anibus nec cognita Grais,*
pergit, Amyclaeo spargens altaria thallo,
regis Iolciacis animum defigere votis.

Iovi magno geminat ist von Sillig: überliefert ist *magno generata* (oder *geminat*) *Iovi.* es scheint zu schreiben zu sein *inde* MAGI VENERATA IOVIS *Stygialia sacra.* an *venerata* dachte schon Scaliger.

433 *me non deliciis commovit regia dives,*
curalio fragili atque electro lacrimoso.

atque setzte Heyne: überliefert ist *et.* also ist wahrscheinlich *curalio fragili* AVT *electro lacrimoso.*

Ich füge noch die verbesserung einer stelle der Catalecta hinzu. das fünfte gedicht beginnt

Iacere me quod alta non possim putas
ut ante vectari freta
nec ferre durum frigus aut aestum pati
neque arma victoris sequi.
valent, valent mihi ira et antiquus furor
et lingua qua adsiem tibi
et prostitutae turpe contubernium
sororis. o quid me incitas?

Wagners *adsiem* für das überlieferte *adsim* scheint mir unzweifelhaft. in feindlichem sinne wird *adesse alicui* nicht gebraucht; aber wer auf die behauptung dass er schwach und hinfällig geworden sei mit einem heftigen scheltgedichte antwortet, der kann sagen 'ich bin noch im stande dir zu dienen.' verkehrt aber ist es dass Wagner *sororis* von der schwester des dichters versteht: ohne zweifel ist das *turpe contubernium* das der schwester des Lucius. aber diese worte fügen sich nicht in die rede. Wagner meint der sinn sei 'valet mihi adhuc ira collecta ex prostituta per te sorore mea' und redet von einer epexegesis. dies ist, auch abgesehen von dem falschgedeuteten *sororis*, ebenso wenig möglich als sein anderer vorschlag *contubernium sororis* als *memoria contubernii sororis* zu fassen. mit recht hat man verderbniss angenommen; aber die bisherigen versuche der besserung taugen wenig. wahrscheinlich schrieb der dichter *qua adsiem tibi Et prostitutae (turpe)* CONTVBERNIO *Sororis.* sobald einmal *turpe* nicht als ausruf erkannt war fand sich *contubernium* von selbst ein.

10. Juli. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Droysen las über den Nymphenburger Vertrag von 1741.

Hr. Dove theilte Untersuchungen mit zur Beantwortung der Frage: Ist der Gesammtdruck der Atmosphäre (Nord- und Süd-Hälfte zusammengerechnet) in der jährlichen Periode veränderlich (wie es von der Temperatur nachgewiesen ist) oder constant?

Hr. W. Peters las über *Dinomys*, eine merkwürdige neue Gattung der stachelschweinartigen Nagethiere aus den Hochgebirgen von Peru.

Dinomys nov. gen.

Labrum fissum, nares elongatae ∞ formes, oculi mediocres, auriculae breves, vellus duriusculum; cauda mediocris villosa; pedes omnes tetradactyli plantigradi; ungues falculae ungulaeformes. Dentes incisivi lati, plani, molares utrinque quatuor lamellosi. Foramina suborbitalia magna, triangularia, optica coalita. Claviculae imperfectae, manubrium sterni latum.

Im Äussern ein *Paca*, aber mit nur vier Zehen, kurzen abgerundeten Ohren, gespaltener Oberlippe, sehr breiten Schneidezähnen, buschig behaartem Schwanz, mit den zusammengesetzten Backzähnen der Chinchillen, mit einem Schädel, der durch das grosse Thränenbein und den Mangel eines unteren Hackenfortsatzes des Jochbeins an die Subungulata und Chinchillina, durch das Schläfen-

bein an *Hydrochoerus*, durch den Unterkiefer an *Myopotamus* und die *Chinchillina*, durch das Skelet Verwandtschaften mit *Hydrochoerus*, den *Chinchillina* und *Capromys* zeigt. Mit keiner der bisher aufgestellten Gruppen der stachelschweinartigen Nager zu vereinigen, bildet diese Gattung eine besondere Gruppe, *Dinomyes*, welche die *Chinchillina*, *Echinomyes*, *Dasyproctina* und *Caviina* näher mit einander verbindet.

Dinomys Branickii n. sp.; magnitudine *Pacae;* niger, alboirroratus, maculis utrinque taeniatim dispositis albis; cauda trunci dimidii longitudine, fusca.

Long. tota $0^{m},83$; caudae $0^{m},23$.

Habitatio: Peru.

Von der Grösse eines *Paca* erinnert die vorstehende Art auch durch die Körpergestalt, die Bildung der Extremitäten, der Nägel und selbst durch die Fleckenzeichnung auffallend an diese Gattung, während andrerseits die gespaltene Oberlippe, die sehr breiten gelbgefärbten Schneidezähne an *Myopotamus* und der buschige Schwanz von halber Körperlänge an die Chinchillen erinnert.

Ein einziges ausgewachsenes männliches Exemplar dieses höchst merkwürdigen Nagers, dem Museum zu Warschau gehörig, wurde von Hrn. Constantin Jelski in der Colonie Amable Maria, in der Montaña de Vitoc, in den Hochgebirgen Perus erlegt. Es scheint selten zu sein, da keinem der dortigen Bewohner das Thier bekannt war. Dem Wunsche des Entdeckers und des Hrn. L. Taczanowski, Conservators des Warschauer Museums gemäss, habe ich die Art Branickii benannt, nach dem Hrn. Grafen Constantin Branicki, dessen grossartiger liberaler Unterstützung Hr. Jelski die Mittel verdankt, seine so erfolgreichen zoologischen Entdeckungsreisen in Surinam und Peru auszuführen.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Bijdragen tot de Taal-Land-en Volkenkunde van Nederlandsch. Indie. 3. Volg. VII. Deel 3. en 4. Stuk. 'S Gravenhage 1873. 8.

Publications de la Section hist. de l'Institut R. Grand-Ducal de Luxembourg. Année 1872. XXVII. (V.) Luxemburg 1873. 4.

Leone de Sanctis, Embrio genia delle organi elettrici delle Torpedini. Napoli 1872. 4.

Revue scientifique de la france. N. 1. 5 Iuillet 1873. III. année. 2. Serie.

Iosé de Pablos y Sancho. Memoria della cuadratura del circulo. Manila. 1872—73. (3 Exemplare).

G. B. de Rossi, *Bullettino di archeologia cristiana.* 2. Serie. Anno III. IV. N. I. III. IV. Roma 1872. 1873. 8.

Coutumes du pays et duché de Brabant. — Coutumes de la ville d'Anvers par G. de Longé. Bruxelles 1872. 4.

— — — de Liége par I. I. Raikem, de feu M. L. Polain et de St. Bormans. ib. 1873. 4.

---

17. Juli. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Zeller las über Anachronismen in den platonischen Gesprächen.

---

17. Juli. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Weber legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. H. Jacobi, zur Zeit in London, vor:

„Beitrag zur Zeitbestimmung *Kâlidâsa*'s."

Es ist bekannt, zu welchen verschiedenen Resultaten man gelangt ist, als man versuchte, mit Hülfe der Tradition das Zeitalter des grössten indischen Dichters, *Kâlidâsa*, zu bestimmen. Die Bemühungen Wilson's, *Bhâû-Dâji*'s und zuletzt Professor Kern's in seiner Einleitung zur *Bṛihat-Saṃhitâ* haben dies zur Genüge dargethan. Statt sich in gewagte Combinationen verschiedener Überlieferungen einzulassen, würde man zu einem sicherern Resultate gelangen, wenn man Anhaltspunkte in den Werken *Kâlidâsa*'s selbst aufzufinden vermöchte. In Letzterem nun glaube ich glücklich gewesen zu sein. An zwei Stellen seiner Epen verräth *Kâlidâsa* eine genaue Kenntniss der Astrologie, wie die Inder sie von den Griechen entlehnt haben, und zwar bezieht sich die eine auf die *jâtaka*-, die andere auf die *vivâha*-Lehre, welche letztere erst in Indien zu einer selbständigen Doctrin ausgebildet worden zu sein scheint. Wir wollen die betreffenden Stellen vorerst behandeln und dann sehen, zu welchem Schlusse sie uns berechtigen.

Die erste derselben befindet sich im *Raghuvaṅça* III, 13:

grahais tataḥ pañcabhir uccasaṃçrayair
asûryagaiḥ sûcitabhâgyasampadam ।
asûta putraṃ samaye çacîsamâ
trisâdhanâ çaktir ivâ 'rtham akshayam ॥

wozu Prof. Stenzler's Übersetzung: tum regina *Sachi* similis suo tempore filium peperit, cujus bona fortuna portendebatur quinque planetis in alto coelo micantibus neque solem versus euntibus, sicut potestas regia, quae triplicem habet originem, prosperitatem gignit aeternam. — Hierzu bemerke ich, dass *uccasaṃçrayaiḥ* nicht richtig mit: in alto coelo micantibus wiedergegeben ist; es muss heissen: exaltantibus. *Ucca* ist dasjenige Wort, mit welchem das griechische ὕψωμα (lat. exaltatio, altitudo) wiedergegeben zu werden pflegt, s. Ind. Stud. II, 264 (in der Form: aux augis ist es durch Vermittelung der Araber in das mittelalterliche Latein eingedrungen), und bezeichnet einen bestimmten Punkt in der Planeten-

bahn, wo der Planet seinen grössten und, fügen wir gleich hinzu günstigen Einfluss ausübt. Firmicus Maternus sagt hierüber I, 3.: Altitudines autem dictae sunt ob hoc, quod, cum in ipsa parte fuerint stellae, in qua exaltantur, in opportunis scilicet geniturae locis homines faciunt beatos. Zu vergleichen ist noch *Laghu Jâtaka* II, 4.

balavân mitrasvagṛihoccanavâṅçeshv îkshitaḥ çubhaiç câ 'pi

(Weber liest: *navâṅçakeshv îkshitaḥ*, die hiesigen mss. *navâṅçake vîksh, navâṅçeshu vîkshitaḥ* oder wie Weber). *Asûryagair* übersetzt Prof. Stenzler mit: neque solem versus euntibus; *Mallinâtha* mit: *anastamitaih.* Es scheint *sûryagaiḥ* dasselbe zu sein, was *Laghu-Jât.* 6, 4. mit *sûryaluptakiraṇâḥ* gemeint wird, welches auch von ungünstigem Einfluss ist.

Zur ganzen Stelle vergleiche *Laghu.-Jâtaka* 9, 23:

triprabhṛitibhir uccasthair nṛipavaṅçabhavâ bhavanti râjânaḥ |
pañcâdibhir anyakulodbhavâç ca tadvat trikoṇagataiḥ ||

Ich gehe nunmehr zur zweiten Stelle, *Kumârasambhava* VII, 1, über, auf welche übrigens schon Prof. Weber in der Z. der Deutschen Morgländ. Gesell. 14, 269 (1859) und 22, 710 (1868) hingewiesen hat:

athau 'shadhînâm adhipasya vṛiddhau
tithau ca jâmitraguṇânvitâyâm |
sametabandhur himavân sutâyâ
vivâhadîkshâvidhim anvatishṭhat ||

Prof. Stenzler übersetzt: deinde cum herbarum dominus cresceret, die *Jâmitrae* virtutibus praedito *Himavân* cum propinquis congressus filiae nuptiarum celebrandarum ordinem curavit. Hier haben wir nun das Wort *jâmitra*, die Sanskritisirung von griech. διάμετρος. Mallinâtha erklärt es: *jâmitram lagnât saptamam sthânam*, und Firmicus Maternus sagt über diametrum (signum): a signo ad aliud signum, quod septimum fuerit, hoc est diametrum (Firm. Mat. II, 25.); also vollständige Congruenz! Dieses septimum signum oder septimus locus hat nach Firmicus Maternus folgende Eigenschaft: ex hoc loco quantitatem quaeramus nuptiarum (Firm. Mat. II, 22, 7). Ähnlich Paullus Alexandrinus. Bei den Indern wird dieser septimus locus: *jâyâ* genannt (Firm. Mat.: coniux.) Cf. meine Dissertation: de Astrologiae Indicae „Hora“

appellatae originibus. Bonn 1872. pag. 8. Unsere Stelle zeigt deutlich dieselbe astrologische Bedeutung der Constellation. Dass Mond und Occidens (septimus locus) von hauptsächlichem Einfluss auf das weibliche Geschlecht sind, lehrt *Laghu-Jâtaka* 11, 1:

strîpuṅsor janmaphalaṃ
tulyaṃ kiṃ tv attra candralagnastham |
tadbalayogâd vapur â-
kṛitiç ca saubhâgyam astamaye. ||

Auch schon von Ptolemaeus wird der Mond unter die weiblichen Gestirne gerechnet. — Der zunehmende Mond ist günstig, der abnehmende ungünstig. *Laghu Jâtaka* II.

Es ist nach dem Vorhergehenden also kein Zweifel mehr, dass der Dichter des *Raghuvaṅça* und *Kumârasambhava* sich auf diejenige Astrologie bezieht, welche *horâ* genannt wird, da alle Angaben desselben nach dem *horâçâstram* gedeutet werden müssen, um den betreffenden Situationen und der Intention des Dichters zu entsprechen, und da zwei ihr angehörende termini technici, nämlich *ucca* und *jâmitra*, erwähnt werden. Diese *horâ* nun ist, wie bekannt, die von den Indern recipirte und ausgebildete griechische Astrologie. Als untere Grenze für die Zeit der Reception derselben habe ich in meiner Dissertation p. 12, 13. den Anfang des vierten Jahrhunderts nach unserer Zeitrechnung zu bestimmen gesucht. Dieses Resultat ergab sich mir aus einer genauen Vergleichung der griech. und indischen Astrologie, welche zeigte, dass die indische Astrologie auf der vollständig ausgebildeten griechischen beruht, welche Ausbildung ihrerseits sich in Grichenland im Laufe des 3ten Jahrhunderts vollzogen hat, woraus hervorgeht, dass die Inder erst nach dieser Zeit, also ungefähr 300 p. Chr. die griechische Astrologie kennen lernen konnten. Damit ist folglich auch die untere Grenze für *Kâlidâsa*'s Zeit gegeben. Der Umstand aber, dass ein Dichter so genaue Kenntniss der griechisch-indischen Astrologie verräth, zeigt dass sie längst nicht mehr eine neue war, sondern schon in weitern Kreisen Anhang und Autorität gewonnen hatte; mithin werden wir nicht irren, wenn wir die untere Grenze für *Kâlidâsa*, den Dichter der beiden Epen (da er ja immerhin ein anderer, als der Dichter der Dramen, sein könnte) ein halbes Jahrhundert weiter hinab, also gegen 350 p. Chr. setzen.

Ich kann diese Bemerkungen nicht schliessen, ohne noch der Stelle in *Mâlav.* pag. 42 Tull. zu erwähnen, wo der *vidûshaka* dem Könige nach Abgang der erzürnten Königin räth, sich schleunigst zu entfernen: *jâva añgârako râsiṃ via anuvakkaṃ* (so mit den Mss. resp. nach Weber's Vorschlag zu lesen) *ṇa karedi* „ehe sie auf ihrem Rückgange umkehrt, wie Mars zu dem Sternbilde“ (wo er beidesmals Unglück verursacht). Über die sonderbare Ausdrucksweise *anuvakram karoti* vergleiche *Mahâbhârata* VI, 85. 86:

vakrânuvakraṃ kṛitvâ ca çravaṇaṃ pâvakaprabhaḥ ॥
brahmarâçiṃ samâvṛitya lohitâñgo vyavasthitaḥ ।

Wozu *Nîlakaṇṭha: tatraiva sarvato bhadracakre maghâstho lohitâñgo 'ñgârakaḥ vakrânuvakraṃ kṛitvâ punaḥ-punar vakrîbhûya brahmaṇâ bṛihaspatinâ "krântaṃ râçiṃ nakshatraṃ çravaṇaṃ samâvritya samyak pûrṇadṛishṭyâ viddhvâ tishṭhati.*

Da nun sowohl in der griechischen als in der altindischen Astrologie (*Bṛihat Saṃh.*c. 6) die rückläufige Bewegung des Mars als unheilverkündend gilt, s. Kern in den Ind. Stud. 10, 205ff. Journ. R. As. S. IV, 472., so lässt sich aus unserer Stelle nicht mit Sicherheit erkennen, welche der beiden von dem Verfasser der *Mâlavikâ* gemeint ist. Jedoch die parallele Stelle des *M. Bh.* entscheidet zu Gunsten der Annahme, dass auf die einheimische Astrologie Bezug genommen ist. Bei dieser Annahme und der, dass *Kâlidâsa* wirklich der Autor der *Mâlavikâ* ist, würde unsere obige Aufstellung nicht im Geringsten zweifelhaft gemacht, da die alte Lehre neben der neuen griechischen fortbestand, wie wir aus dem Factum ersehen, dass *Varâha-Mihira* in der *Saṃhitâ* die überkommene indische Lehre, in den *Jâtaka* etc. die griechische behandelte.

Hr. Weber fügte hierzu noch folgende Bemerkungen hinzu:

Den von Hrn. Jacobi im Vorstehenden betretenen Weg habe ich bereits in meiner Vorrede zur *Mâlavikâ* speciell empfohlen und daselbst meinerseits direkt auch eingeschlagen. Es handelt sich im Übrigen hier bei Jacobi, wie er ja auch selbst hervorhebt, nicht sowohl um den Verfasser der Dramen, als vielmehr nur um den Verfasser der beiden epischen Werke *Raghuvañça* und *Kumârasambhava*, von welchem Letzteren Jener nach dem, was ich neuerdings mehrere Male über den *Raghuvañça* bemerkt habe — und damit ist ja der gewöhnlichen Annahme nach das Schicksal

auch des zweiten dieser beiden Werke, des *Kumâras.*, untrennbar verbunden, vgl. hiezu Ind. Streif. 2, 373 Z. der Deutschen M. Gesell 27, 175 —, in der That wohl besser zunächst zu trennen sein wird, s. meine Abhh. über die *Râma Tâp. Up.* p. 279 (Z. D. M. G. 22, 710, Ind. Streif. 1, 312), über *Kṛishṇa*'s Geburtsfest p. 319, über das *Râmâyaṇa* p. 44. Dass übrigens auch der Dramatiker *Kâlidâsa* mit der Sternkunde vertraut war, erhellt aus seiner mehrfachen Bezugnahme auf Zodiakalbilder und Planeten, und habe ich diesen Umstand auch bereits in meiner Vorrede zur *Mâlavikâ* p. XXXIV als Beweis dafür, dass derselbe frühestens im zweiten Jahrh. u. Z. gelebt haben kann, verwendet. Von der astrologischen „niceties" aber, wie sie Jacobi für *Raghuvaṅça* und *Kumârasambhava* nachweist, liegt in den Dramen nichts vor.

Auf diesem Umstande denn, dass der alte *Kâlidâsa*, mag er nun zugleich auch die beiden Epen verfasst haben oder nicht, in astronomicis so gut beschlagen war, beruht es wohl jedenfalls, dass sich spätere astronomische Poetaster mehrfach seines Namens bedient haben. Ausser dem Verfasser des *Jyotirvidâbharaṇa*, dessen famöses Schlusscapitel demselben alles Ernstes die Autorschaft der drei *kâvya*, *Raghuvaṅça* etc. vindicirt (hoffentlich ist er selbst daran unschuldig, s. Z. D. M. G. 22, 720-1), wird von *Bhau Dâji* noch ein zweiter *Kâlidâsa* als Verfasser eines astrologischen Werkes Namens *Çatruparâbhava* namhaft gemacht, s. Journ. Bombay Branch R. A. S. 1861 p. 28, und im *Çabdakalpadruma* unter *punarvasu* erscheint ein dritter Autor dieses Namens. als Verfasser eines *Râtrilagnanirûpaṇa.*

Aus *Kum.* wäre hier übrigens noch eine Stelle anzuführen gewesen, auf die ich auch schon früher (Z. D. M. G. 22, 710) aufmerksam gemacht habe, nämlich: *paraḥçukram iva prayâṇe* 3, 43 „sicut in expeditione *Çukrae* adspectus evitatur" (Stenzler), wozu *Mallinâtha*, s. Stenzler's Note, aus einem *yâtrâ*-Texte ein Citat beibringt:

pratiçukram pratibudham pratyaṅgârakam eva ca |
api çakrasamo râjâ hatasainyo nivartate ||

(offenbar steht hiermit *Nârâyaṇa*'s Erklärung zu *Âçval. g.* III, 12, 16, s. ebenfalls Stenzler's Note dazu, in Bezug, wenn auch der Text daselbst anders zu erklären ist, s. Ind. Streifen 2, 299. 403).

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

The holy bible in the sanscrit language. Vol. IV. Calcutta 1872. 8.

Dalton, *descriptive ethnologyof Bengal.* ib. iod. 4.

Nederlandsch kruidkundig archief. II. Serie. 1e Deel. 3e Stuk. Nijmegen 1873. 8.

R. Dozy, *le Calendrier de Cordoue de l'année 961.* Leyde 1873. 8.

Josef Körösi, *Beiträge zur Geschichte der Preise.* Pest 1873. 8.

Mittheilungen der k. k. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Baudenkmale. XVIII. Jahrgang. März—Juni (Doppelheft). Wien 1873. 4.

Statuten des Lese-Vereins der deutschen Studenten Wiens. Wien 1873. 8.

E. Plantamour, *Resumé météorologique de l'année 1872 pour Génève et le grand Saint-Bernard.* Génève 1873. 8.

B. Boncompagni, *Bulèttino di bibliografia e di storia.* T. V. Novembre 1873. Roma 1872. 1.

Sixth annual report of the provost to the trustees of the Peabody institute of the eity of Baltimore, Juni 5. 1873. Baltimore 1873. 8.

Memoirs of the geological Survey of India. Vol. VIII parts I. II. Vol. IX. P. I. II. Calcutta 1872. 4.

— (*Palaeontologia Indica*) Vol. IV. p. 1. 2. ib. eod. 4.

Records of the geological Survey of India. Vol. V. p. 1. 2. 3. 4. ib. eod. 8. mit Begleitschreiben.

---

21. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Helmholtz las über galvanische Polarisation in gasfreien Flüssigkeiten (s. Nachtrag zu diesem Heft).

---

24. Juli. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Borchardt las über Deformationen elastischer isotroper Körper durch mechanische an ihrer Oberfläche wirkende Kräfte.

In einer am 9ten Januar d. J. der Akademie gemachten Mittheilung habe ich mich mit den durch Temperaturwechsel hervorgebrachten Deformationen elastischer isotroper Körper beschäftigt und dieselben für die Kreisplatte und Kugel in Form geschlossener Integralausdrücke bestimmt, unter welchen die willkürliche die Vertheilung der Temperatur im Körper darstellende Function als Factor eintritt.

Ein Theil der Methode, welche mich zu diesen Ergebnissen geführt hat, ist hinreichend für die Bestimmung derjenigen Deformationen, welche in elastischen isotropen Körpern der nämlichen Gestalt durch gegebene an ihrer Begrenzung wirkende mechanische Kräfte hervorgebracht werden. Diese Deformationen, welche durch die Arbeiten von Lamé[1]) und Hrn. William Thomson[2]) bisher in Form unendlicher Reihen bekannt waren, werden hier in Form geschlossener Integralausdrücke gefunden, welche sich indessen von den bei Untersuchung des Temperaturproblems erhaltenen wesentlich unterscheiden. Während es nämlich Volumen-Integrale waren und aus diesen auf einfache Weise ableitbare Ausdrücke, auf welche das frühere Problem führte, sind es Oberflächen-Integrale, welche in dem gegenwärtigen Problem die entsprechende Rolle spielen. Auch haben hier alle in Betracht kommenden Integrale den Charakter äusserer Potentiale, während im Temperaturproblem ein Integral eine Ausnahme hiervon bildete und unter die Categorie der inneren Potentiale fiel. Endlich treten dadurch, dass die an der Oberfläche wirkenden Kräfte in beliebigen Winkeln gegen die Oberflächen-Elemente geneigt sein können, Modificationen ein, welche das jetzige mit dem Temperaturproblem nur in dem besonderen Fall vergleichbar machen, wenn die mechanischen Kräfte normal gegen die Oberfläche wirken.

---

[1]) Journal de M. Liouville 1854 und Leçons sur les coordonnées curvilignes.

[2]) Philosophical Transactions 1863 vol. 153, Thomson & Tait, natural philosophy I p. 584, 588.

1. Deformationen einer Kreisplatte durch gegebene mechanische in deren Ebene an ihrem Rande wirkende Kräfte. Es seien x, y die rechtwinkligen Coordinaten eines Punktes der Mittelebene der Kreisplatte in einem System, dessen Anfangspunkt der Kreismittelpunkt ist, und e^{ϱ}, ϑ seine Polarcoordinaten, sodass

$$x = e^{\varrho}\cos\vartheta \quad , \quad y = e^{\varrho}\sin\vartheta.$$

Es seien u, v die Verrückungen des betrachteten Punktes im Sinne der wachsenden x, y; R, φ im Sinne der wachsenden ϱ, ϑ; p die Flächendilatation

$$p = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y},$$

K und $K\theta$ die beiden Elasticitätsconstanten nach der Kirchhoffschen Bezeichnung. Den Radius der Kreisplatte setze ich $= 1$, sodass ihr Rand dem Werthe $\varrho = 0$ entspricht. Die Componenten der am Rande der Platte wirkenden gegebenen mechanischen Kräfte im Sinne der wachsenden ϱ, ϑ bezeichne ich mit $(P), (P_1)$ und setze

$$P = \frac{(P)}{2K} \quad , \quad \Phi = \frac{(P_1)}{2K}.$$

Die partiellen Differentialgleichungen, denen die Verrückungen genügen, sind in den Gleichungen (2), (3), (4) meiner am 9ten Januar d. J. vorgelegten Untersuchung[1]) enthalten, in welchen die Erwärmung $s = 0$ zu setzen ist. Die nämliche Specialisirung in den Gleichungen (5), (7), der erwähnten Untersuchung vorgenommen liefert als Ergebniss der unbestimmten Integration jener partiellen Differentialgleichungen für die Verrückungen die Werthe

$$u = 2\mathfrak{b}xM + \frac{\partial N}{\partial x} \quad , \quad v = 2\mathfrak{b}yM + \frac{\partial N}{\partial y}$$

oder in Polarcoordinaten[2])

---

[1]) S. p. 15, 16 des diesjährigen Monatsberichts.

[2]) Ich benutze diese Gelegenheit einige Druckfehler in meiner Mittheilung vom 9. Januar zu verbessern:

p. 15 Z. 4 l. $\Delta^2 v$ statt $\Delta^2 v^2$;

p. 18 Z. 9 l. vorkommt statt vorkommen;

p. 28 Formel (10) l. $2\mathfrak{b}$ st. $\mathfrak{b}$;

p. 50 „ (22*) l. $-\frac{1}{4}\left[\frac{\partial^2 G}{\partial \rho^2} + \ldots\right]$ statt $+\frac{1}{4}\left[\frac{\partial^2 G}{\partial \rho^2} + \ldots\right]$;

p. 54 Z. 4 v. u. in dem Werth von $\mathfrak{b}$ l. $1+\vartheta$ statt $1+2\vartheta$.

$$e^{\vartheta}R = 2\mathfrak{b}e^{2\vartheta}M + \frac{\partial N}{\partial \varrho} \quad , \quad e^{\vartheta}\varphi = \frac{\partial N}{\partial \Theta} \quad , \quad p = \mathfrak{a}\left(a + \frac{\partial M}{\partial \varrho}\right) ,$$

wo

$$N = H + \tfrac{1}{4}e^{2\vartheta}G \quad , \quad \mathfrak{a} = \frac{1}{2(1+2\vartheta)} \quad , \quad \mathfrak{b} = \frac{1}{2(1+\vartheta)} ,$$

$$G = \mathfrak{a}a + (\mathfrak{a}-2\mathfrak{b})M - (\mathfrak{a}+2\mathfrak{b})L \quad , \quad M = \frac{\partial L}{\partial \varrho} + L,$$

eine Lösung, welche unter Einführung der aus H und M linear zusammengesetzten Function

$$\mathfrak{H} = H + \frac{\mathfrak{a}-2\mathfrak{b}}{4}M$$

für das aus beiden Verrückungs-Componenten gebildete complexe Aggregat $R + \sqrt{-1}.\varphi$ zu dem einfachen Resultat

$$e^{\vartheta}(R + \sqrt{-1}\,\varphi)$$

$$= \left\{ \begin{array}{c} \tfrac{1}{2}\mathfrak{a}ae^{2\vartheta} + \dfrac{\partial \mathfrak{H}}{\partial \varrho} + \sqrt{-1}\dfrac{\partial \mathfrak{H}}{\partial \Theta} + \dfrac{2\mathfrak{b}-\mathfrak{a}}{4}(1-e^{2\vartheta})\left[\dfrac{\partial M}{\partial \varrho} + \sqrt{-1}\dfrac{\partial M}{\partial \Theta}\right] \\ + \dfrac{2\mathfrak{b}+\mathfrak{a}}{4}e^{2\vartheta}\left[\dfrac{\partial L}{\partial \varrho} - \sqrt{-1}\dfrac{\partial L}{\partial \Theta}\right] \end{array} \right.$$

führt. In diesen Formeln sind L (mit den davon abhängigen M, G) und H oder $\mathfrak{H}$ zwei willkürliche im Endlichen endlich bleibende eigentlich eindeutige Potentialfunctionen und a eine willkürliche Constante, welche sämmtlich durch die Randbedingungen zu bestimmen sind.

Die für den Rand d. h. für $\varrho = 0$ bestehenden beiden Bedingungen sind[1])

---

[1]) Es seien ϱ, ϱ_1 beliebige orthogonale Coordinaten, welche mit x, y durch die Gleichung

$$dx^2 + dy^2 = \frac{d\varrho^2}{h^2} + \frac{d\varrho_1^2}{h_1^2}$$

verbunden sind, R, R_1 die Verrückungen im Sinne der wachsenden ϱ, ϱ_1, ferner für einen beliebig geformten Rand (P), (P_1) die im nämlichen Sinn genommenen Componenten der auf den Rand wirkenden mechanischen Kraft, (ν, ϱ), (ν, ϱ_1) die zwischen den Richtungen der wachsenden ϱ, ϱ_1 und der

$$e^{-\vartheta}\frac{\partial R}{\partial \varrho}+\frac{\theta}{1+\theta}p=\mathrm{P}\quad,\quad \tfrac{1}{2}e^{-\vartheta}\frac{\partial R}{\partial \Theta}+\tfrac{1}{2}\frac{\partial e^{-\vartheta}\phi}{\partial \varrho}=\Phi$$

oder, wenn für R, ϕ ihre Ausdrücke durch H, L, M gesetzt werden,

$$\frac{\partial^2 H}{\partial \varrho^2}-\frac{\partial H}{\partial \varrho}+\frac{\mathfrak{a}-2\mathfrak{b}}{4}\left(\frac{\partial^2 M}{\partial \varrho^2}-2\frac{\partial M}{\partial \varrho}-2a\right)=\mathrm{P}\,;$$

$$\frac{\partial}{\partial \Theta}\left[\frac{\partial H}{\partial \varrho}-H+\frac{\mathfrak{a}-2\mathfrak{b}}{4}\frac{\partial M}{\partial \varrho}\right]=\Phi\,.$$

Unter Einführung der Bezeichnungen

$$\mathfrak{c}=\frac{2\mathfrak{b}-\mathfrak{a}}{4}\quad,\quad \mathfrak{H}=H-\mathfrak{c}M\quad,\quad \mathfrak{M}=\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial \varrho}-\mathfrak{H}$$

bekommen die Randbedingungen die einfache Form

$$\frac{\partial(\mathfrak{M}+\mathfrak{c}M)}{\partial \varrho}+2\mathfrak{c}a=\mathrm{P}\quad,\quad \frac{\partial(\mathfrak{M}-\mathfrak{c}M)}{\partial \Theta}=\Phi.$$

---

nach Aussen gerichteten Normale des Randelementes enthaltenen Winkel, dann sind

$$\left[b_{00}+\frac{\theta}{1+\theta}p\right]\cos(\nu,\varrho)+b_{01}\cos(\nu,\varrho_1)=\frac{(\mathrm{P})}{2K},$$

$$b_{10}\cos(\nu,\varrho)+\left[b_{11}+\frac{\theta}{1+\theta}p\right]\cos(\nu,\varrho_1)=\frac{(\mathrm{P}_1)}{2K},$$

$$b_{00}=\frac{\partial \mathfrak{r}}{\partial \varrho}-\frac{1}{h}\left(\frac{\partial h}{\partial \varrho}\mathfrak{r}+\frac{\partial h}{\partial \varrho_1}\mathfrak{r}_1\right)\quad,\quad p=b_{00}+b_{11}$$

$$b_{01}=b_{10}=\tfrac{1}{2}\left(\frac{h_1}{h}\frac{\partial \mathfrak{r}}{\partial \varrho_1}+\frac{h}{h_1}\frac{\partial \mathfrak{r}_1}{\partial \varrho}\right),\quad \mathfrak{r}=hR$$

$$b_{11}=\frac{\partial \mathfrak{r}_1}{\partial \varrho_1}-\frac{1}{h_1}\left(\frac{\partial h_1}{\partial \varrho}\mathfrak{r}+\frac{\partial h_1}{\partial \varrho_1}\mathfrak{r}_1\right),\quad \mathfrak{r}_1=h_1R_1$$

die für den Rand zu erfüllenden Bedingungen. Wirken auch Temperaturwechsel zu den Deformationen mit, so muss in den Randbedingungen $\frac{\theta}{1+\theta}p$ um $\frac{1}{2}\frac{\mathfrak{g}s}{1+\theta}$ vermindert werden, wo $\mathfrak{g}$ die p. 13 des diesjährigen Monatsberichts definirte Constante ist. Diese Randbedingungen bilden für 2 Dimensionen das Analogon zu den im Journal für Mathematik Bd. 76 p. 57 Gl. (8) für 3 Dimensionen gegebenen Gleichungen.

Die linken Seiten dieser nur für $\varrho = 0$ geltenden Gleichungen sind eigentlich eindeutige im Endlichen endlich bleibende Potentialfunctionen, während P, Φ gegebene Functionen von ϑ allein sind.

Es sei $f(\vartheta)$ eine von $\vartheta = 0$ bis $\vartheta = 2\pi$ willkürlich gegebene Function von ϑ, man bilde die logarithmische Potentialfunction

$$\bar{f}(\varrho, \vartheta) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} d\vartheta_1 f(\vartheta_1) \tfrac{1}{2} \lg [1 - 2e^{i}\cos(\vartheta - \vartheta_1) + e^{2i}]$$

und die Constante

$$\overset{\circ}{f} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} d\vartheta_1 f(\vartheta_1) ,$$

welche den mittleren Werth von $f(\vartheta)$ darstellt, dann ist

$$\overset{\circ}{f} - 2\frac{\partial \bar{f}}{\partial \varrho} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} d\vartheta_1 f(\vartheta_1) \frac{1 - e^{2i}}{1 - 2e^{i}\cos(\vartheta - \vartheta_1) + e^{2i}}$$

die eigentlich eindeutige im Endlichen endlich bleibende Potentialfunction, welche für $\varrho = 0$ in $f(\vartheta)$ übergeht.

Indem man $\overset{\circ}{f}$ und $\bar{f}$ als allgemeine Operationszeichen braucht und aus P, Φ die Potentialfunctionen $\overset{\circ}{P} - 2\frac{\partial \bar{P}}{\partial \varrho}$, $\overset{\circ}{\Phi} - 2\frac{\partial \bar{\Phi}}{\partial \varrho}$ herleitet, welche für $\varrho = 0$ mit P, Φ gleichwerthig sind, kann man den Randbedingungen die Form

$$\frac{\partial(\mathfrak{M} + cM)}{\partial \varrho} + 2ca = \overset{\circ}{P} - 2\frac{\partial \bar{P}}{\partial \varrho} , \quad \frac{\partial(\mathfrak{M} - cM)}{\partial \vartheta} = \overset{\circ}{\Phi} - 2\frac{\partial \bar{\Phi}}{\partial \varrho}$$

geben. Auch diese Gleichungen brauchen nur für $\varrho = 0$ erfüllt zu werden. Aber da sowohl ihre linken als ihre rechten Seiten eigentlich eindeutige Potentialfunctionen sind, welche im Endlichen endlich bleiben, so können nach dem bekannten für Functionen dieser Art bestehenden Princip die obigen Gleichungen nicht für den Werth $\varrho = 0$ erfüllt sein, ohne identisch befriedigt zu werden. Dies führt zur Bestimmung der in den linken Seiten enthaltenen willkürlichen Potentialfunctionen.

Indem man zunächst die mittleren Werthe der linken und rechten Seiten einander gleich setzt, erhält man

$$2ca = \overset{\circ}{P} , \quad 0 = \overset{\circ}{\Phi} .$$

Dies giebt die Bestimmung der Constante a und eine Bedingung, der die gegebene Function Φ genügen muss. Mit Benutzung hiervon reduciren sich die Randbedingungen auf

$$\frac{\partial(\mathfrak{M}+cM)}{\partial\varrho} = -2\frac{\partial\overline{P}}{\partial\varrho}\ , \quad \frac{\partial(\mathfrak{M}-cM)}{\partial\vartheta} = -2\frac{\partial\overline{\Phi}}{\partial\varrho}\ .$$

Indem man nach der Bezeichnungsweise des Hrn. Weierstrafs mit einem vorgesetzten $\Re$ den reellen Theil einer complexen Grösse bezeichnet, kann man der gegebenen Definition der Function $\overline{f}(\varrho,\vartheta)$ die Form

$$\overline{f} = \Re\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} d\vartheta_1 f(\vartheta_1)\lg\left(1-e^{\varrho+(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}}\right)$$

geben. Es sei $\check{f}.\sqrt{-1}$ der imaginäre Theil der nämlichen complexen Function, sodass

$$\overline{f}+\sqrt{-1}.\check{f} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} d\vartheta_1 f(\vartheta_1)\lg\left(1-e^{\varrho+(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}}\right).$$

Da die rechte Seite eine Function von $\varrho+\vartheta\sqrt{-1}$ ist, so hat man

$$\frac{\partial(\overline{f}+\sqrt{-1}\check{f})}{\partial\vartheta} = \sqrt{-1}\frac{\partial(\overline{f}+\sqrt{-1}\check{f})}{\partial\varrho}$$

oder

$$\frac{\partial\overline{f}}{\partial\varrho} = \frac{\partial\check{f}}{\partial\vartheta}\ , \quad \frac{\partial\overline{f}}{\partial\vartheta} = -\frac{\partial\check{f}}{\partial\varrho}\ .$$

Mit Hülfe dieser Transformation gehen die Randbedingungen in

$$\frac{\partial(\mathfrak{M}+cM)}{\partial\varrho} = -2\frac{\partial\overline{P}}{\partial\varrho}\ , \quad \frac{\partial(\mathfrak{M}-cM)}{\partial\vartheta} = -2\frac{\partial\check{\Phi}}{\partial\vartheta}$$

über. Ihre Integration führt zu

$$\mathfrak{M}+cM = -2\overline{P}\ , \quad \mathfrak{M}-cM = -2\check{\Phi}.$$

Von der Hinzufügung willkürlicher Constanten ist bei dieser Integration abgesehen, denn sie würde nur M, H um Constanten ändern und auf die Verrückungen ohne Einfluss bleiben.

Die Function

$$f(\varrho,\Theta) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} d\Theta_1 f(\Theta_1)\frac{1}{2\sqrt{-1}}\lg\frac{1-e^{\varrho+(\Theta-\Theta_1)\sqrt{-1}}}{1-e^{\varrho-(\Theta-\Theta_1)\sqrt{-1}}}$$

$$= -\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} d\Theta_1 f(\Theta_1)\operatorname{arctg}\frac{e^\varrho\sin(\Theta-\Theta_1)}{1-e^\varrho\cos(\Theta-\Theta_1)}$$

ist die zweite Gattung logarithmischer Potentialfunctionen, in welchen unter dem Integral ein Arcustangens anstatt eines Logarithmus vorkommt. Von dieser zweiten Gattung ist die Lösung der vorliegenden Aufgabe nur dann frei, wenn die mechanischen Kräfte sämmtlich normal gegen den Rand wirken.

Indem man der Kürze halber mit P_1, Φ_1 die Werthe von P, Φ für das Argument Θ_1 bezeichnet, ergeben sich für $M, \mathfrak{M}$ die Werthe

$$-2\pi c M = \Re\int_0^{2\pi} d\Theta_1 (P_1 + \sqrt{-1}\,\Phi_1)\lg(1-e^{\varrho+(\Theta-\Theta_1)\sqrt{-1}}),$$

$$-2\pi\mathfrak{M} = \Re\int_0^{2\pi} d\Theta_1 (P_1 - \sqrt{-1}\,\Phi_1)\lg(1-e^{\varrho+(\Theta-\Theta_1)\sqrt{-1}}).$$

Hieraus werden $L, \mathfrak{H}$ nach den Gleichungen

$$\frac{\partial L}{\partial\varrho} + L = M \quad , \quad \frac{\partial\mathfrak{H}}{\partial\varrho} - \mathfrak{H} = \mathfrak{M}$$

durch Integrationen bestimmt, und zwar

$$2\pi c L = \Re\int_0^{2\pi} d\Theta_1 (P_1+\sqrt{-1}\,\Phi_1)\left\{1-(1-e^{-\varrho-(\Theta-\Theta_1)\sqrt{-1}})\lg(1-e^{\varrho+(\Theta-\Theta_1)\sqrt{-1}})\right\},$$

$$2\pi\mathfrak{H} = \begin{cases} \Re\int_0^{2\pi} d\Theta_1 (P_1-\sqrt{-1}\,\Phi_1)(1-e^{\varrho+(\Theta-\Theta_1)\sqrt{-1}})\lg(1-e^{\varrho+(\Theta-\Theta_1)\sqrt{-1}}) \\ +\varrho e^\varrho\,\Re\int_0^{2\pi} d\Theta_1 (P_1-\sqrt{-1}\,\Phi_1)\,e^{(\Theta-\Theta_1)\sqrt{-1}}. \end{cases}$$

Ein Glied, wie das letzte, welches ϱe^ϱ proportional ist, darf in $\mathfrak{H}$ als Potentialfunction nicht vorkommen, daher muss die Bedingung

$$\Re\int d\Theta_1 (P_1-\sqrt{-1}\,\Phi_1)\,e^{(\Theta-\Theta_1)\sqrt{-1}} = 0$$

erfüllt sein, und $\mathfrak{H}$ reducirt sich auf

$$2\pi\mathfrak{H} = \Re\int_0^{2\pi} d\vartheta_1(P_1 - \sqrt{-1}\,\Phi_1)(1-e^{\varrho+(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}})\lg(1-e^{\varrho+(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}}).$$

Sind f_1, f_2 zwei conjugirte complexe Functionen und

$$\mathfrak{F} = \tfrac{1}{2}f_1(\varrho+\vartheta\sqrt{-1}) + \tfrac{1}{2}f_2(\varrho-\vartheta\sqrt{-1}) = \Re f_1(\varrho+\vartheta\sqrt{-1}) = \Re f_2(\varrho-\vartheta\sqrt{-1}),$$

so wird

$$\frac{\partial\mathfrak{F}}{\partial\varrho} + \sqrt{-1}\frac{\partial\mathfrak{F}}{\partial\vartheta} = f_2'(\varrho-\vartheta\sqrt{-1}), \quad \frac{\partial\mathfrak{F}}{\partial\varrho} - \sqrt{-1}\frac{\partial\mathfrak{F}}{\partial\vartheta} = f_1'(\varrho+\vartheta\sqrt{-1}),$$

wo mit f_1', f_2' die Ableitungen von f_1, f_2 bezeichnet sind. Unter Anwendung hiervon auf M, L, $\mathfrak{H}$ ergiebt sich

$$2\pi\mathfrak{C}\left\{\frac{\partial M}{\partial\varrho} + \sqrt{-1}\frac{\partial M}{\partial\vartheta}\right\} = \int_0^{2\pi} d\vartheta_1(P_1 - \sqrt{-1}\,\Phi_1)\frac{e^{\varrho-(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}}}{1-e^{\varrho-(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}}},$$

$$2\pi\mathfrak{C}\left\{\frac{\partial L}{\partial\varrho} - \sqrt{-1}\frac{\partial L}{\partial\vartheta}\right\}$$
$$= -\int_0^{2\pi} d\vartheta_1(P_1 + \sqrt{-1}\,\Phi_1)\left\{e^{-\varrho-(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}}\lg(1-e^{\varrho+(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}}) + 1\right\}$$

$$2\pi\left\{\frac{\partial\mathfrak{H}}{\partial\varrho} + \sqrt{-1}\frac{\partial\mathfrak{H}}{\partial\vartheta}\right\}$$
$$= -\int_0^{2\pi} d\vartheta_1(P_1 + \sqrt{-1}\,\Phi_1)e^{\varrho-(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}}\lg(1-e^{\varrho-(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}}).$$

Indem man diese Werthe in den Ausdruck von $R + \sqrt{-1}\,\phi$ (S. p. 562) einsetzt, erhält man die schliessliche Form desselben und kann das erhaltene Ergebniss folgendermafsen zusammenfassen:

„Man betrachte eine elastische isotrope Kreisplatte vom Radius 1, deren Elasticitätsconstanten K und $K\theta$ sind. Ihre Mittelebene werde durch die Polarcoordinaten e^{ϱ}, ϑ definirt, ihr Rand den gegebenen mechanischen im Sinne der wachsenden ϱ, ϑ wirkenden Kräften $2KP(\vartheta)$, $2K\Phi(\vartheta)$ ausgesetzt, die Verrückungen, im nämlichen Sinne genommen, seien R, ϕ, dann werden R, ϕ durch die Gleichung

$$2\pi e^{\varrho}(R+\sqrt{-1}\,\phi)$$

$$= \begin{cases} \dfrac{1+\theta}{1+3\theta}\displaystyle\int_0^{2\pi} d\vartheta_1 P_1 - \int_0^{2\pi} d\vartheta_1 (P_1+\sqrt{-1}\,\Phi_1)\, e^{\varrho-(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}} \lg(1-e^{\varrho-(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}}) \\ -\dfrac{3+5\theta}{1+3\theta} e^{2\varrho} \displaystyle\int_0^{2\pi} d\vartheta_1 (P_1+\sqrt{-1}\Phi_1) \left\{ e^{-\varrho-(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}} \lg(1-e^{\varrho+(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}}) + 1 \right\} \\ +(1-e^{2\varrho}) \displaystyle\int_0^{2\pi} d\vartheta_1 (P_1-\sqrt{-1}\,\Phi_1) \frac{e^{\varrho-(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}}}{1-e^{\varrho-(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}}} \end{cases}$$

bestimmt. Die gegebenen Kräfte P, Φ müssen den Bedingungen

$$\Re \int_0^{2\pi} d\vartheta_1 (P_1 - \sqrt{-1}\,\Phi_1) e^{(\vartheta-\vartheta_1)\sqrt{-1}} = 0 \quad , \quad \int_0^{2\pi} d\vartheta_1 \Phi_1 = 0$$

genügen, welche ausdrücken, dass sie sich an der Platte, wenn sie starr wäre, im Gleichgewicht erhalten."

---

2. Deformationen einer Kugel durch gegebene mechanische an ihrer Oberfläche wirkende Kräfte. Es seien x, y, z die rechtwinkligen Coordinaten eines zur Kugel gehörigen Punktes in einem System, dessen Anfangspunkt der Kugelmittelpunkt ist, und $e^{\varrho}, \vartheta, \eta$ seine Polarcoordinaten, sodass

$$x = e^{\varrho}\cos\vartheta \quad , \quad y = e^{\varrho}\sin\vartheta\cos\eta \quad , \quad z = e^{\varrho}\sin\vartheta\sin\eta \, .$$

Es seien u, v, w die Verrückungen des betrachteten Punktes im Sinne der wachsenden x, y, z; $R, \phi, \downarrow$ im Sinne der wachsenden ϱ, ϑ, η, und p die Volumendilatation

$$p = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} .$$

Den Radius der Kugel setze ich $= 1$, sodass ihre Oberfläche dem Werthe $\varrho = 0$ entspricht. Die Componenten der an der Oberfläche der Kugel wirkenden gegebenen mechanischen Kräfte im Sinne der wachsenden ϱ, ϑ, η bezeichne ich mit $(P), (P_1), (P_2)$ und setze

$$\mathrm{P} = \frac{(\mathrm{P})}{2K} \quad , \quad \Phi = \frac{(\mathrm{P}_1)}{2K} \quad , \quad \Psi = \frac{(\mathrm{P}_2)}{2K}.$$

Die partiellen Differentialgleichungen, denen die Verrückungen genügen, sind in den Gleichungen (1), (14), (15) meiner oben citirten Arbeit[1]) und deren unbestimmte Integration in den Gleichungen (16), (18), (18*) jener Arbeit, in welchen die Erwärmung $s = 0$ zu setzen ist, enthalten. Die Verrückungen R, ϕ, ψ haben hiernach die Werthe

$$e^2 R = e^{2i} X + \frac{\partial N}{\partial \varrho},$$

$$e^2 \phi = -\frac{e^2}{\sin\vartheta}\frac{\partial Y}{\partial \eta} + \frac{\partial N}{\partial \vartheta},$$

$$e^2 \sin\vartheta . \psi = e^2 \sin\vartheta \frac{\partial Y}{\partial \vartheta} + \frac{\partial N}{\partial \eta},$$

$$p = \mathfrak{b}\left(\frac{\partial X}{\partial \varrho} + X\right) \quad , \quad \mathfrak{b} = \frac{1}{2(1+\theta)},$$

$$N = Z - \tfrac{1}{4} e^{2i} G \quad , \quad X = \frac{\partial T}{\partial \varrho} + \tfrac{1}{2} T,$$

$$G = (1-\mathfrak{b}) X + \tfrac{1}{2}(3+\mathfrak{b}) T = (1-\mathfrak{b})\left[\frac{\partial T}{\partial \varrho} + T\right] + 2T.$$

In dieser Lösung sind drei willkürliche im Endlichen endlich bleibende eindeutige Potentialfunctionen T (mit den davon abhängigen X, G), Y, Z enthalten, deren Bestimmung vermittelst der für die Kugeloberfläche gegebenen Werthe von P, Φ, Ψ zu machen übrig bleibt.

Die für die Oberfläche stattfindenden Grenzbedingungen sind in der Gleichung (8) meiner Abhandlung: Transformation der Elasticitätsgleichungen[2]) für eine beliebige Oberfläche und irgend ein orthogonales Coordinatensystem enthalten. Für die Kugeloberfläche und die Coordinaten ϱ, ϑ, η lauten dieselben

---

[1]) Monatsbericht d. J., Sitzung v. 9. Januar.

[2]) Journal für Mathematik Bd. 76 S. 57.

$$e^{-\varrho}\frac{\partial R}{\partial\varrho}+\tfrac{1}{2}p=\mathrm{P}\ ,\quad \tfrac{1}{2}e^{-\varrho}\frac{\partial R}{\partial\varrho}+\tfrac{1}{2}\frac{\partial(e^{-\varrho}\phi)}{\partial\varrho}=\Phi,$$

$$\frac{e^{-\varrho}}{2\sin\vartheta}\frac{\partial R}{\partial\eta}+\tfrac{1}{2}\frac{\partial(e^{-\varrho}\downarrow)}{\partial\varrho}=\Psi.$$

Diese für $\varrho=0$ geltenden Gleichungen erhalten nach Einsetzung der Werthe von R, ϕ, $\downarrow$ die Form

$$\mathfrak{F}=\mathrm{P}\ ,\quad \frac{\partial\mathfrak{A}}{\partial\vartheta}-\frac{1}{\sin\vartheta}\frac{\partial\mathfrak{B}}{\partial\eta}=\Phi\ ,\quad \frac{1}{\sin\vartheta}\frac{\partial\mathfrak{A}}{\partial\eta}+\frac{\partial\mathfrak{B}}{\partial\vartheta}=\Psi,$$

wo die drei Functionen

$$\mathfrak{F}=(\tfrac{1}{2}-b)\left[\frac{\partial X}{\partial\varrho}+X\right]-\tfrac{1}{4}\left[\frac{\partial^2 G}{\partial\varrho^2}+3\frac{\partial G}{\partial\varrho}+2G\right]+\frac{\partial^2 Z}{\partial\varrho^2}-\frac{\partial Z}{\partial\varrho},$$

$$\mathfrak{A}=\tfrac{1}{2}X-\tfrac{1}{4}\left[\frac{\partial G}{\partial\varrho}+G\right]+\frac{\partial Z}{\partial\varrho}-Z,$$

$$\mathfrak{B}=\tfrac{1}{2}\left[\frac{\partial Y}{\partial\varrho}-Y\right]$$

von T, Y, Z abhängige Potentialfunctionen und P, Φ, Ψ gegebene Functionen von ϑ, η allein sind.

Die Bestimmung der willkürlichen Functionen T, Y, Z geschieht in der Art, dass zuerst die Werthe von $\mathfrak{F}$, $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$ aus P, Φ, Ψ hergeleitet und aus diesen T, Y, Z ermittelt werden.

Es sei $f(\vartheta,\eta)$ eine in den Grenzen $\vartheta=0$ bis $\vartheta=\pi$, $\eta=0$ bis $\eta=2\pi$, d. h. für die Kugeloberfläche willkürlich gegebene Function und man bilde die Potentialfunction

$$\overline{f}(\varrho,\vartheta,\eta)=\frac{1}{4\pi}\int_0^{\pi}d\vartheta_1\sin\vartheta_1\int_0^{2\pi}d\eta_1\frac{f(\vartheta_1,\eta_1)}{\sqrt{1-2e^{\varrho}\cos\gamma+e^{2\varrho}}}\ ,$$

wo

$$\cos\gamma=\cos\vartheta\cos\vartheta_1+\sin\vartheta\sin\vartheta_1\cos(\eta-\eta_1)\ ,$$

dann ist

$$\overline{f}+2\frac{\partial\overline{f}}{\partial\varrho}=\frac{1-e^{2\varrho}}{4\pi}\int_0^{\pi}d\vartheta_1\sin\vartheta_1\int_0^{2\pi}d\eta_1\frac{f(\vartheta_1,\eta_1)}{(1-2e^{\varrho}\cos\gamma+e^{2\varrho})^{\frac{3}{2}}}$$

diejenige im Endlichen endlich bleibende eindeutige Potentialfunction, welche für $\varrho=0$ in $f(\vartheta,\eta)$ übergeht.

Aus den gegebenen Functionen Φ, Ψ leite ich zunächst zwei neue

$$A = \frac{1}{\sin\vartheta}\left\{\frac{\partial(\sin\vartheta.\Phi)}{\partial\vartheta} + \frac{\partial\Psi}{\partial\eta}\right\} \quad , \quad B = \frac{1}{\sin\vartheta}\left\{-\frac{\partial\Phi}{\partial\eta} + \frac{\partial(\sin\vartheta.\Psi)}{\partial\vartheta}\right\}$$

her, dann lassen sich die zweite und dritte Oberflächenbedingung in einfacherer Form darstellen, wenn man aus ihnen nach einander $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{A}$ eliminirt, es ergiebt sich

$$\frac{1}{\sin\vartheta}\frac{\partial}{\partial\vartheta}\left(\sin\vartheta\frac{\partial\mathfrak{A}}{\partial\vartheta}\right) + \frac{1}{\sin\vartheta^2}\frac{\partial^2\mathfrak{A}}{\partial\eta^2} = A\,,$$

$$\frac{1}{\sin\vartheta}\frac{\partial}{\partial\vartheta}\left(\sin\vartheta\frac{\partial\mathfrak{B}}{\partial\vartheta}\right) + \frac{1}{\sin\vartheta^2}\frac{\partial^2\mathfrak{B}}{\partial\eta^2} = B\,.$$

Aber da $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$ Potentialfunctionen sind, so genügen sie der Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 f}{\partial\varrho^2} + \frac{\partial f}{\partial\varrho} + \frac{1}{\sin\vartheta}\frac{\partial}{\partial\vartheta}\left(\sin\vartheta\frac{\partial f}{\partial\vartheta}\right) + \frac{1}{\sin\vartheta^2}\frac{\partial^2 f}{\partial\eta^2} = 0$$

und die Oberflächenbedingungen lassen sich auf die Form

$$\frac{\partial^2\mathfrak{A}}{\partial\varrho^2} + \frac{\partial\mathfrak{A}}{\partial\varrho} = -A \quad , \quad \frac{\partial^2\mathfrak{B}}{\partial\varrho^2} + \frac{\partial\mathfrak{B}}{\partial\varrho} = -B$$

bringen.

Indem für die rechten Seiten P, $-A$, $-B$ der 3 Oberflächenbedingungen die im Endlichen endlich bleibenden Potentialfunctionen, welche für $\varrho = 0$ die gegebenen Werthe erhalten, gesetzt werden, ergeben sich diese Bedingungen unter der Form

$$\mathfrak{F} = \overline{P} + 2\frac{\partial\overline{P}}{\partial\varrho}, \quad \frac{\partial^2\mathfrak{A}}{\partial\varrho^2} + \frac{\partial\mathfrak{A}}{\partial\varrho} = -\overline{A} - 2\frac{\partial\overline{A}}{\partial\varrho}, \quad \frac{\partial^2\mathfrak{B}}{\partial\varrho^2} + \frac{\partial\mathfrak{B}}{\partial\varrho} = -\overline{B} - 2\frac{\partial\overline{B}}{\partial\varrho}.$$

Gegenwärtig sind alle Theile der Oberflächenbedingungen als eindeutige Potentialfunctionen dargestellt, welche im Endlichen endlich bleiben. Aber nach dem bekannten für Functionen dieser Art geltenden Princip können diese Gleichungen nur dann für $\varrho = 0$ bestehen, wenn sie für jeden Werth von ϱ erfüllt sind.

Durch die erste Bedingung ist $\mathfrak{F}$ unmittelbar gegeben. Aus der zweiten und dritten gehen $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$ durch zweimalige Integration hervor, nämlich

$$\mathfrak{A} = -\int\overline{A}\,d\varrho - e^{-\varrho}\int\overline{A}\,e^{\varrho}\,d\varrho \quad , \quad \mathfrak{B} = -\int\overline{B}\,d\varrho - e^{-\varrho}\int\overline{B}\,e^{\varrho}\,d\varrho\,.$$

wo die Integrale so zu verstehen sind, dass sie von ganz constanten Termen frei sind, also für $\varrho = -\infty$ verschwinden. Von der Hinzufügung willkürlicher Constanten zu den Werthen von $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$ ist abgesehen, denn hierdurch würden Y, Z nur um constante Terme geändert, welche auf die Verrückungen ohne Einfluss bleiben. Führt man die Bezeichnung

$$A^* = e^{-t}\int \overline{A} e^t d\varrho$$

ein, so ergiebt sich

$$\frac{\partial \mathfrak{A}}{\partial \varrho} = -A^* - 2\frac{\partial A^*}{\partial \varrho}.$$

Nachdem jetzt $\mathfrak{F}$, $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$ bestimmt sind, müssen aus den beiden ersten Functionen T und Z, aus der letzten Y hergeleitet werden. Man eliminirt Z zwischen $\mathfrak{F}$, $\mathfrak{A}$ durch Bildung der Differenz $\mathfrak{F} - \frac{\partial \mathfrak{A}}{\partial \varrho}$. Für diese Differenz, deren Werth wir

$$= \overline{P} + 2\frac{\partial \overline{P}}{\partial \varrho} + A^* + 2\frac{\partial A^*}{\partial \varrho}$$

gefunden haben, ergiebt sich nach Elimination von Z der Ausdruck in T

$$2\left(\mathfrak{F} - \frac{\partial \mathfrak{A}}{\partial \varrho}\right) = (1-\mathfrak{b})\left[\frac{\partial^2 T}{\partial \varrho^2} + 3\frac{\partial T}{\partial \varrho} + 2T\right] - \left[\frac{\partial T}{\partial \varrho} + \tfrac{1}{2}T\right],$$

also genügt T der Differentialgleichung

$$(1-\mathfrak{b})\left[\frac{\partial^2 T}{\partial \varrho^2} + 3\frac{\partial T}{\partial \varrho} + 2T\right] - \left[\frac{\partial T}{\partial \varrho} + \tfrac{1}{2}T\right] = 2\left(F + 2\frac{\partial F}{\partial \varrho}\right),$$

wo

$$F = \overline{P} + A^*.$$

Diese Differentialgleichung vereinfacht man, indem man

$$T = S + 2\frac{\partial S}{\partial \varrho}$$

setzt, sodass S durch die Differentialgleichung

$$(1-\mathfrak{b})\left[\frac{\partial^2 S}{\partial \varrho^2} + 3\frac{\partial S}{\partial \varrho} + 2S\right] - \left[\frac{\partial S}{\partial \varrho} + \tfrac{1}{2}S\right] = 2F$$

definirt wird. Dies ist die Differentialgleichung (25) meiner frü-

heren Abhandlung[1]), mit dem Unterschiede jedoch, dass die rechte Seite einen anderen Werth hat. Nach der dort gegebenen Formel wird sie durch das Integral

$$S = -\frac{2}{1-b}\int_{-\infty}^{0} F(e^{\xi+\tau})\, e^{\alpha\tau}\, \frac{\sin\beta\tau}{\beta}\, d\tau$$

$$\alpha = \frac{1+4\theta}{2(1+2\theta)}\ , \quad \beta = \frac{\sqrt{3+12\theta+8\theta^2}}{2(1+2\theta)}$$

integrirt.

Um ferner Z zu bestimmen, bemerke man, dass unter Einführung von

$$Z' = 3Z - \tfrac{1}{4}G$$

der Ausdruck $\mathfrak{F} + 3\mathfrak{A} - \frac{\partial\mathfrak{A}}{\partial\varrho}$ auf die Form

$$\mathfrak{F} + 3\mathfrak{A} - \frac{\partial\mathfrak{A}}{\partial\varrho} = \frac{\partial Z'}{\partial\varrho} - Z'$$

gebracht wird. Setzt man dagegen für $\mathfrak{F}$ und $\mathfrak{A}$ ihre Ausdrücke durch $\overline{P}$ und $\overline{A}$, so findet man

$$\mathfrak{F} + 3\mathfrak{A} - \frac{\partial\mathfrak{A}}{\partial\varrho} = 2\left(\frac{\partial F}{\partial\varrho} - F\right) + 3\left(\overline{P} - \int \overline{A}\, d\varrho\right),$$

also wird

$$Z^* = 3Z - \tfrac{1}{4}G - 2F$$

durch die Differentialgleichung

$$\frac{\partial Z^*}{\partial\varrho} - Z^* = 3\left(\overline{P} - \int \overline{A}\, d\varrho\right)$$

bestimmt. Hieraus ergiebt sich Z^* mit Hülfe einer theilweisen Integration

$$Z^* = 3\int \overline{A}\, d\varrho + 3e^{\xi}\int (\overline{P} - \overline{A})\, e^{-\xi}\, d\varrho\,.$$

Da Z^* Potentialfunction ist, so muss es auch die rechte Seite dieser Gleichung sein. Diese ist es aber nur unter der Voraussetzung, dass eine Bedingung erfüllt sei. Enthielte nämlich die Entwicklung der Potentialfunction $\overline{P} - \overline{A}$ nach Potenzen von e^{ξ} ein der ersten

[1]) Monatsbericht d. J., Sitzung vom 9. Januar.

Potenz von e^{ε} proportionales Glied, so käme auf der rechten Seite obiger Gleichung ein ϱe^{ε} proportionales Glied vor, was unmöglich ist. In $\overline{P} - \overline{A}$ muss also das e^{ε} proportionale Glied fehlen, was nur geschieht, wenn die Bedingung

$$\int_0^{\pi} d\vartheta_1 \sin\vartheta_1 \int_0^{2\pi} d\eta_1 \{P(\vartheta_1, \eta_1) - A(\vartheta_1, \eta_1)\} \cos\gamma = 0 ,$$

wo $\cos\gamma$ die frühere Bedeutung hat, erfüllt ist.

Unter der Voraussetzung, dass diese Bedingung erfüllt sei, und wenn in Z^* der Ausdruck von T durch S eingesetzt wird, ergiebt sich für Z der schliessliche Werth

$$Z = F + \tfrac{1}{4}(1+\mathfrak{b})\frac{\partial S}{\partial \varrho} + \tfrac{1}{4}\mathfrak{b}S + \int \overline{A}\, d\varrho + e^{\varepsilon}\int (\overline{P} - \overline{A}) e^{-\varepsilon} d\varrho .$$

Es bleibt noch übrig, Y aus der Differentialgleichung

$$\frac{\partial Y}{\partial \varrho} - Y = 2\mathfrak{B} = -2\int \overline{B} d\varrho - 2e^{-\varepsilon}\int \overline{B} e^{\varepsilon} d\varrho$$

zu bestimmen. Die Integration giebt

$$Y = e^{-\varepsilon}\int \overline{B} e^{\varepsilon} d\varrho + 2\int \overline{B} d\varrho - 3e^{\varepsilon}\int \overline{B} e^{-\varepsilon} d\varrho ,$$

ein Werth, dessen Eigenschaft, eine Potentialfunction zu sein, erfordert, dass in der Entwicklung von $\overline{B}$ die erste Potenz von e^{ε} fehlt, oder, was dasselbe ist, dass

$$\int_0^{\pi} d\vartheta_1 \sin\vartheta_1 \int_0^{2\pi} d\eta_1 B(\vartheta_1, \eta_1) \cos\gamma = 0 .$$

Jede der beiden erhaltenen Bedingungen

$$\int d\omega_1 \{P(\vartheta_1, \eta_1) - A(\vartheta_1, \eta_1)\} \cos\gamma = 0 \quad , \quad \int d\omega_1 B(\vartheta_1, \eta_1) \cos\gamma = 0 ,$$

wo $d\omega_1 = \sin\vartheta_1 d\vartheta_1 d\eta_1$ ein Element der Kugeloberfläche bezeichnet und die Integrale über die ganze Oberfläche auszudehnen sind, zerfällt wegen des Werthes

$$\cos\gamma = \cos\vartheta\cos\vartheta_1 + \sin\vartheta\cos\eta . \sin\vartheta_1\cos\eta_1 + \sin\vartheta\sin\eta . \sin\vartheta_1\sin\eta_1$$

in die 3 Bedingungen, welche sich ergeben, wenn $\cos\gamma$ durch $\cos\vartheta_1$, $\sin\vartheta_1\cos\eta_1$, $\sin\vartheta_1\sin\eta_1$ ersetzt wird. Diese zweimal drei Bedingungen werden nach Einsetzung der Ausdrücke von A, B durch Φ, Ψ und Anwendung theilweiser Integrationen in die folgenden

$$\int d\omega_1 \{P_1 \cos\vartheta_1 - \Phi_1 \sin\vartheta_1\} = 0$$
$$\int d\omega_1 \{P_1 \sin\vartheta_1 \cos\eta_1 + \Phi_1 \cos\vartheta_1 \cos\eta_1 - \Psi_1 \sin\eta_1\} = 0$$
$$\int d\omega_1 \{P_1 \sin\vartheta_1 \sin\eta_1 + \Phi_1 \cos\vartheta_1 \sin\eta_1 + \Psi_1 \cos\eta_1\} = 0$$

und

$$\int d\omega_1 \Psi_1 \sin\vartheta_1 = 0$$
$$\int d\omega_1 \{\Phi_1 \sin\eta_1 + \Psi_1 \cos\vartheta_1 \cos\eta_1\} = 0$$
$$\int d\omega_1 \{\Phi_1 \cos\eta_1 - \Psi_1 \cos\vartheta_1 \sin\eta_1\} = 0$$

transformirt, in welchen P_1, Φ_1, Ψ_1 die Werthe der Functionen P, Φ, Ψ für die Argumente ϑ_1, η_1 bedeuten. Ersetzt man die Componenten P, Φ, Ψ durch die Componenten $\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}, \mathfrak{Z}$ im Sinne der rechtwinkligen Coordinaten x, y, z, so gehen diese beiden Gleichungssysteme in die folgenden

$$\int d\omega_1 \mathfrak{X}_1 = 0 \quad , \quad \int d\omega_1 \mathfrak{Y}_1 = 0 \quad , \quad \int d\omega_1 \mathfrak{Z}_1 = 0$$

und

$$\int d\omega_1 (y_1 \mathfrak{Z}_1 - z_1 \mathfrak{Y}_1) = 0 \, , \int d\omega_1 (z_1 \mathfrak{X}_1 - x_1 \mathfrak{Z}_1) = 0 \, , \int d\omega_1 (x_1 \mathfrak{Y}_1 - y_1 \mathfrak{X}_1) = 0$$

über, welche bekanntlich ausdrücken, dass die gegebenen Kräfte, an einer starren Kugel angebracht, sich Gleichgewicht halten, eine Bedingung, deren Nothwendigkeit sich von selbst versteht.

Um die erhaltene Lösung zusammenzufassen führe ich die Bezeichnung

$$E = \int \overline{A} \, d\varrho + e^{\varepsilon} \int (\overline{P} - \overline{A}) e^{-\varepsilon} d\varrho$$

ein und setze die Ausdrücke

$$Z = E + F + \tfrac{1}{4}\left\{(1+\mathfrak{b})\frac{\partial S}{\partial \varrho} + \mathfrak{b} S\right\} ,$$
$$\tfrac{1}{4} G = \quad F + \tfrac{1}{4}\left\{(1+\mathfrak{b})\frac{\partial S}{\partial \varrho} + \mathfrak{b} S\right\}$$

in den Werth von N ein, dann ergiebt sich

$$N = Z - \tfrac{1}{4} e^{2\varepsilon} G = E + (1 - e^{2\varepsilon}) F + \tfrac{1}{4}(1 - 3e^{2\varepsilon})\left\{(1+\mathfrak{b})\frac{\partial S}{\partial \varrho} + \mathfrak{b} S\right\},$$

zugleich wird

$$(1-\mathfrak{b}) X = 4F + 2\mathfrak{b}\frac{\partial S}{\partial \varrho} - \frac{3-5\mathfrak{b}}{2} S .$$

E, Y und die beiden Theile $\overline{P}$, A^*, aus welchen sich $F = \overline{P} + A^*$

zusammensetzt, lassen sich am einfachsten als bestimmte Integrale darstellen:

$$E = \frac{1}{4\pi}\int_0^{\pi} d\Theta_1 \sin\Theta_1 \int_0^{2\pi} d\tau_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 \frac{e^{-\varrho_1} P(\Theta_1, \tau_1) + (1-e^{-\varrho_1}) A(\Theta_1, \tau_1)}{\sqrt{1 - 2e^{\varrho+\varrho_1}\cos\gamma + e^{2(\varrho+\varrho_1)}}},$$

$$Y = \frac{1}{4\pi}\int_0^{\pi} d\Theta_1 \sin\Theta_1 \int_0^{2\pi} d\tau_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 \frac{(1-e^{\varrho_1})(1+3e^{-\varrho_1}) B(\Theta_1, \tau_1)}{\sqrt{1 - 2e^{\varrho+\varrho_1}\cos\gamma + e^{2(\varrho+\varrho_1)}}},$$

$$\bar{P} = \frac{1}{4\pi}\int_0^{\pi} d\Theta_1 \sin\Theta_1 \int_0^{2\pi} d\eta_1 \frac{P(\Theta_1, \tau_1)}{\sqrt{1 - 2e^{\varrho}\cos\gamma + e^{2\varrho}}},$$

$$A^* = \frac{1}{4\pi}\int_0^{\pi} d\Theta_1 \sin\Theta_1 \int_0^{2\pi} d\eta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 \frac{e^{\varrho_1} A(\Theta_1, \tau_1)}{\sqrt{1 - 2e^{\varrho+\varrho_1}\cos\gamma + e^{2(\varrho+\varrho_1)}}}.$$

Das letztere, welches man auch

$$A^* = \frac{e^{-\varrho}}{4\pi}\int_0^{\pi} d\Theta_1 \sin\Theta_1 \int_0^{2\pi} d\eta_1 A(\Theta_1, \tau_1) \int_{-\infty}^{\varrho} \frac{d\varrho\, e^{\varrho}}{\sqrt{1 - 2e^{\varrho}\cos\gamma + e^{2\varrho}}}$$

schreiben kann, hat den Werth

$$A^* = \frac{e^{-\varrho}}{4\pi}\int_0^{\pi} d\Theta_1 \sin\Theta_1 \int_0^{2\pi} d\eta_1 A(\Theta_1, \tau_1) \lg \frac{\sqrt{1 - 2e^{\varrho}\cos\gamma + e^{2\varrho}} + e^{\varrho} - \cos\gamma}{1 - \cos\gamma}.$$

Nach Einsetzung des Ausdrucks von A durch Φ, Ψ und Anwendung theilweiser Integrationen kann man dasselbe in die Form

$$A^* = \frac{e^{-\varrho}}{4\pi}\int_0^{\pi} d\Theta_1 \sin\Theta_1 \int_0^{2\pi} d\eta_1 \frac{1}{\sin\gamma^2}\left[\frac{1 - e^{\varrho}\cos\gamma}{\sqrt{1 - 2e^{\varrho}\cos\gamma + e^{2\varrho}}} - 1\right]\Gamma$$

$$\Gamma = \Phi(\Theta_1, \tau_1)\frac{\partial\cos\gamma}{\partial\Theta_1} + \Psi(\Theta_1, \tau_1)\frac{\partial\cos\gamma}{\partial\eta_1}$$

bringen. Sie lässt den Grund erkennen, warum in der Lamé'schen Lösung ausser den Kugelfunctionen auch deren Ableitungen nach Θ und η vorkommen, und zeigt, dass es nur theilweiser Integrationen bedarf um diese Complication zu beseitigen.

Die gefundene Lösung des vorliegenden Problems lässt sich so aussprechen:

„Die im Sinne des Radius e^{ϱ}, der Polardistanz ϑ und der Rectascension η stattfindenden Verrückungen R, ϕ, ψ der Punkte einer elastischen isotropen Kugel vom Radius 1, deren Oberfläche den gegebenen mechanischen im Sinne der wachsenden ϱ, ϑ, η wirkenden Kräften $2K\mathrm{P}$, $2K\Phi$, $2K\Psi$ ausgesetzt ist, werden folgendermafsen bestimmt.

Aus Φ, Ψ leite man

$$A = \frac{1}{\sin\vartheta}\left\{\frac{\partial(\sin\vartheta.\Phi)}{\partial\vartheta} + \frac{\partial\Psi}{\partial\eta}\right\} \quad , \quad B = \frac{1}{\sin\vartheta}\left\{-\frac{\partial\Phi}{\partial\eta} + \frac{\partial(\sin\vartheta.\Psi)}{\partial\vartheta}\right\}$$

her und setze unter Einführung des durch die Gleichung

$$\cos\gamma = \cos\vartheta\cos\vartheta_1 + \sin\vartheta\sin\vartheta_1\cos(\eta - \eta_1)$$

bestimmten Winkels γ

$$F = \frac{1}{4\pi}\int_0^{\pi} d\vartheta_1 \sin\vartheta_1 \int_0^{2\pi} d\eta_1 \left\{\frac{\mathrm{P}(\vartheta_1, \eta_1)}{\sqrt{1 - 2e^{\varrho}\cos\gamma + e^{2\varrho}}} + A(\vartheta_1, \eta_1)e^{-\varrho}\int_{-\infty}^{\varrho} \frac{d\varrho\, e^{\varrho}}{\sqrt{1 - 2e^{\varrho}\cos\gamma + e^{2\varrho}}}\right\}$$

$$E = \frac{1}{4\pi}\int_0^{\pi} d\vartheta_1 \sin\vartheta_1 \int_0^{2\pi} d\eta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 \frac{e^{-\varrho_1}\mathrm{P}(\vartheta_1, \eta_1) + (1 - e^{-\varrho_1})A(\vartheta_1, \eta_1)}{\sqrt{1 - 2e^{\varrho+\varrho_1}\cos\gamma + e^{2(\varrho+\varrho_1)}}} ,$$

$$Y = \frac{1}{4\pi}\int_0^{\pi} d\vartheta_1 \sin\vartheta_1 \int_0^{2\pi} d\eta_1 \int_{-\infty}^{0} d\varrho_1 \frac{(1 - e^{\varrho_1})(1 + 3e^{-\varrho_1})B(\vartheta_1, \eta_1)}{\sqrt{1 - 2e^{\varrho+\varrho_1}\cos\gamma + e^{2(\varrho+\varrho_1)}}} .$$

Aus F leite man die neue Potentialfunction

$$S = -\frac{2}{1 - \mathfrak{b}}\int_{-\infty}^{0} F(e^{\varrho+\tau})\, e^{\alpha\tau}\frac{\sin\beta\tau}{\beta}\, d\tau$$

her, wo

$$\mathfrak{b} = \frac{1}{2(1+\theta)} \quad , \quad \alpha = \frac{1+4\theta}{2(1+2\theta)} \quad , \quad \beta = \frac{\sqrt{3+12\theta+8\theta^2}}{2(1+2\theta)}$$

und bilde

$$N = E + (1 - e^{2\varrho})F + \tfrac{1}{4}(1 - 3e^{2\varrho})\left\{(1+\mathfrak{b})\frac{\partial S}{\partial\varrho} + \mathfrak{b}S\right\}$$

$$(1 - \mathfrak{b})X = 4F + 2\mathfrak{b}\frac{\partial S}{\partial\varrho} - \tfrac{1}{4}(3 - 5\mathfrak{b})S ,$$

dann werden die Verrückungen R, φ, ψ durch die Gleichungen

$$e^t R = e^{2t} X + \frac{\partial N}{\partial \varrho},$$

$$e^t \varphi = -\frac{e^t}{\sin \vartheta} \frac{\partial Y}{\partial \eta} + \frac{\partial N}{\partial \vartheta},$$

$$e^t \psi = e^t \frac{\partial Y}{\partial \vartheta} + \frac{1}{\sin \vartheta} \frac{\partial N}{\partial \eta}$$

bestimmt. — Die gegebenen Kräfte müssen den Bedingungen

$$\int_0^{\pi} d\vartheta_1 \sin\vartheta_1 \int_0^{2\pi} d\eta_1 \left\{ P(\vartheta_1, \eta_1) - A(\vartheta_1, \eta_1) \right\} \cos\gamma = 0,$$

$$\int_0^{\pi} d\vartheta_1 \sin\vartheta_1 \int_0^{2\pi} d\eta_1 B(\vartheta_1, \eta_1) \cos\gamma = 0$$

genügen, welche ausdrücken, dass sie sich an der Kugel, wenn sie starr wäre, Gleichgewicht halten."

Hierauf legte Herr Borchardt den folgenden Auszug aus einer Untersuchung des Herrn Leonhard Sohncke in Carlsruhe, betreffend die regelmässigen ebenen Punktsysteme von unbegrenzter Ausdehnung, der Akademie vor.

Die Aufgabe der systematischen Aufsuchung aller überhaupt möglichen unbegrenzten regelmässigen Punktsysteme, d. h. solcher, bei denen die Punktvertheilung um jeden Punkt dieselbe ist wie um jeden anderen, ist bisher — so viel mir bekannt — noch nicht allgemein gelöst worden. Zwar habe ich selbst früher einen Beweis bekannt gemacht[1]), demzufolge nur die Raumgitter, wie solche

---

[1]) Pogg. Ann. d. Phys. 1867, Bd. 132 p. 75.

„Die Gruppirung der Moleküle in den Krystallen; eine theoretische Ableitung der Krystallsysteme und ihrer Unterabtheilungen."

Bravais seinen Untersuchungen über die Krystallstruktur zu Grunde legt, der Forderung gleichförmiger Punktvertheilung entsprächen; indessen ist bei jenem Beweise die stillschweigende Voraussetzung gemacht, dass zwei von verschiedenen Punkten eines regelmässigen Punktsystems ausgehende und je zu ihrer Umgebung übereinstimmend gelegene Richtungen auch parallel sein müssten; und diese Voraussetzung ist keineswegs gerechtfertigt. Vielmehr ergiebt sich, wenn man sie fallen lässt, dass die Raumgitter nur einen äufserst speciellen Fall der überhaupt möglichen regelmässigen unbegrenzten Punktsysteme bilden.

Um den Begriff des regelmässigen Punktsystems schärfer zu formuliren, denke man sich von einem Punkte eines Punktsystems gerade Linien nach allen übrigen Punkten gezogen. Ebenso verfahre man bei jedem anderen Punkte des Systems. Wenn nun diese von allen Systempunkten aus konstruirten Linienbündel unter einander übereinstimmen, indem die Linien jedes Bündels denen jedes anderen einzeln gleich sind und auch dieselben Winkel miteinander bilden wie jene, so nenne ich das Punktsystem regelmässig. Man bemerkt, dass jene Übereinstimmung in zweifacher Weise möglich ist: entweder so, dass sämmtliche Linienbündel kongruent, oder so, dass sie theils kongruent, theils symmetrisch sind.

Die bisher von mir erst für die Ebene durchgeführte systematische Aufsuchung aller überhaupt möglichen regelmässigen Punktsysteme von unbegrenzter Ausdehnung hat 13 wesentlich verschiedene Systeme ergeben. Die ersten 10 lassen sich auffassen als aus lauter kongruenten regulären oder halbregulären, getrennt von einander liegenden, Polgyonen gebildet, deren Ecken die Systempunkte tragen. (Hier ist ein Polgyon halbregulär genannt, wenn es lauter gleiche Winkel, aber nur abwechselnd gleiche Seiten besitzt).

Zur Beschreibung der gegenseitigen Lage dieser Polygone für jedes der Systeme sind zwei Angaben erforderlich:

1. Über die Lage der Polygoncentra, (welche jedoch keine Systempunkte tragen).
2. Darüber, ob die Polygone unter einander parallel stehn oder irgend wie gegeneinander gedreht sind.

Es zeigt sich, dass die Polygoncentra für sich ebenfalls ein regelmässiges System bilden. Um dieses von dem eigentlichen

System zu unterscheiden, nenne ich es das Netz. Nach dieser Bezeichnungsweise liegen also die Polygoncentra in den Knoten eines Netzes, welches aus lückenlos aneinander gereihten Maschen gebildet ist.

Die nähere Charakterisirung der Systeme ist nunmehr folgende. Alle 13 lassen sich in fünf Abtheilungen *A*) *B*) ... *E*) unterbringen.

A) Systeme mit gleichseitigen Dreiecken.

System I u. II. Das Netz hat lauter kongruente regulär sechsseitige Maschen (wie Bienenzellen). Die Polygone sind gleichseitige Dreiecke. Von den sechs Dreiecken, deren Centra eine Masche des Netzes bestimmen, sind je drei abwechselnde parallel gestellt. Bei System I haben je zwei benachbarte Dreiecke parallele Seiten, aber verwendete Stellung. Bei System II stehn je zwei benachbarte Dreiecke symmetrisch.

System III hat ein Netz von kongruenten gleichseitig dreieckigen Maschen. Die Polygone sind gleichseitige Dreiecke, welche sämmtlich unter einander parallel stehn.

B) Systeme mit Quadraten.

System IV und V. Das Netz hat kongruente quadratische Maschen. Die Polygone sind Quadrate. Bei System IV stehn dieselben alle parallel. Bei System V sind von den vier Quadraten, deren Centra eine Netzmasche bestimmen, nur die abwechselnden parallel gestellt, während die benachbarten symmetrisch stehn.

C) Systeme mit Rechtecken.

Diese Systeme enthalten die vorigen beiden nicht als Specialfälle in sich; denn bei einigen von ihnen (System VI, X, VIII) entstehn durch Überführung der Rechtecke in Quadrate Formen, die mit den Systemen der Abtheilung *B*) nichts gemeinsam haben; bei anderen aber (System VII) entsteht eine Form, welche nur ein Specialfall beider Systeme der Abtheilung *B*) ist.

System VI. Das Netz hat kongruente rhombische Maschen. Die Polygone sind parallelstehende Rechtecke, deren Seiten den Maschendiagonalen parallel sind

System X[1]). Das Netz hat kongruente rechteckige Maschen Die Polygone sind parallelstehende Rechtecke, deren Seiten den Maschenseiten parallel laufen.

System VII. Das Netz hat kongruente quadratische Maschen. Die Polygone sind Rechtecke; diese stehn aber nicht sämmtlich parallel, sondern diejenigen vier, deren Centra eine Netzmasche bestimmen, haben abwechselnd die eine Seitenart parallel der einen und der anderen Maschendiagonale liegen.

System VIII. Das Netz besteht aus regulär sechsseitigen und regulär dreiseitigen Maschen, indem jeder Seite einer sechsseitigen eine dreiseitige Masche anliegt, und umgekehrt. (Oder so: Das Netz besteht aus regulär sechsseitigen Maschen, welche aber nicht lückenlos aneinander liegen, sondern, nur mit den Ecken zusammenstossend, regulär dreiseitige Lücken zwischen sich lassen). Die Polygone sind Rechtecke, deren eine Seitenart den Seiten der dreieckigen Maschen parallel liegt.

D) Systeme mit halbregulären Sechsecken.

System IX. Das Netz hat kongruente regulär dreiseitige Maschen. Die Polygone sind parallel stehende halbreguläre Sechsecke, deren Seiten den Maschenseiten parallel sind.

Wenn man die halbregulären Sechsecke in ganzreguläre übergehn lässt, so entsteht ein System, das zugleich ein Specialfall von I ist.

Dies sind die 10 Polygonalsysteme. Man erhält zahlreiche Specialfälle derselben, wenn man besondere Annahmen macht über die Grössenverhältnisse von Polygonen und Maschen, oder (wo noch Unbestimmtheit vorhanden war), über die Neigung der Polygonseiten gegen die Maschenseiten, oder über die Maschenwinkel.

E) Systeme deren Punkte auf gleichartigen parallelen unendlichen Streifen liegen.

System XI. Die Punkte stehn äquidistant auf den beiden parallelen Grenzlinien von lauter kongruenten parallelen unendli-

---

[1]) Die Numerirung der Systeme ist dieselbe, wie in meiner ausführlichen Abhandlung, wo sich die Systeme in der bezeichneten Reihenfolge ergeben.

chen Streifen, die in gleichen Abständen von einander stehn und gleichviel (und in demselben Sinne) gegen einander verschoben sind.

Dies System ist als ein regelmässiges bereits von Chr. Wiener (Atomenlehre pag. 86. 1869) aufgeführt. Es enthält als einen ganz speciellen Fall die von Bravais untersuchte parallelogrammatische Anordnung in sich.

System XII unterscheidet sich vom vorigen dadurch, dass je zwei benachbarte Streifen zu einander symmetrisch (wie Objekt und Spiegelbild) liegen, statt wie vorher kongruent und beliebig gegen einander verschoben zu sein.

System XIII geht aus System XII dadurch hervor, dass die sämmtlichen Streifen mit gerader Ordnungszahl gegen die übrigen, bei konstant bleibendem Abstande, um eine Strecke gleich der halben Entfernung zweier Nachbar-Punkte einer Grenzlinie verschoben werden.

Auch die Streifensysteme enthalten zahlreiche Specialfälle unter sich; und es ist bemerkenswerth, dass manche derselben zu gleicher Zeit Specialfälle der Polygonalsysteme sind.

Über die Methode, welche zur erschöpfenden Auffindung aller regelmässigen Punktsysteme führt, kann ich hier nur kurze Andeutungen machen. Wenn man sich ein regelmässiges Punktsystem gegeben denkt, so betrachte man in demselben drei Punkte, deren gegenseitige Lage folgenden Bedingungen genügt: 1) Eine Seite des durch jene drei Systempunkte bestimmten Dreiecks muss gleich dem kleinsten, in dem System überhaupt vorkommenden Punktabstand sein. 2) Unter allen, der ersten Bedingung genügenden, Dreiecken soll das betrachtete den kleinsten Umfang haben. Es heisse Elementardreieck.

Die Regelmässigkeit des Systems fordert nun, dass sich bei jedem Systempunkt als Scheitel jeder der drei Winkel des Elementardreiecks vorfindet, und zwar mit den ihm im Elementardreieck zukommenden Schenkellängen. Also hat man nur zu ermitteln, in welchen verschiedenen Weisen dies möglich ist. Unmöglich sind nämlich alle solche Lagen, bei denen drei Systempunkte ein Dreieck bestimmen würden, welches die kleinste Punktdistanz enthielte und zugleich kleineren Umfang als das Elementardreieck hätte. — Wie sich dnrch diese einfache Überlegung sämmtliche regelmässigen Punktanordnungen ableiten lassen: das

bildet den Hauptinhalt meiner ausführlichen Abhandlung, welche demnächst im Borchardtschen Journal erscheinen wird.

Aus den vorher skizzirten regelmässigen ebenen Punktsystemen kann man leicht räumliche Punktsysteme ableiten; aber die sämmtlichen überhaupt möglichen regelmässigen Punktsysteme des Raumes in erschöpfender Weise zu ermitteln, dürfte weniger leicht sein.

Ausser dem rein geometrischen Interesse scheint mir diese Untersuchung, wenn sie erst auf den Raum ausgedehnt sein wird, auch noch ein naturwissenschaftliches Interesse darbieten zu können, indem sie sämmtliche möglichen Formen für die Struktur der Krystalle in sich enthält; und aus diesem Gesichtspunkt habe ich die Untersuchung überhaupt begonnen. Auch dürfte dieselbe Anhaltspunkte für die Lösung mancher Fragen aus dem Grenzgebiete der Chemie und Krystallographie bieten. Sie leiht z. B. einer von Rammelsberg zur Erklärung des verschiedenen optischen Verhaltens mancher Substanzen im gelösten und festen Zustande ausgesprochenen Vermuthung, dass hier als Krystallmolekül eine Gruppe chemischer Moleküle anzunehmen sei, eine greifbare Form, indem die sämmtlichen Systempunkte als Repräsentanten der gleichartigen chemischen Moleküle, dagegen die (durch Zusammenfassen in Gedanken) aus ihnen gebildeten Gruppen von Polygongestalt (oder Polyedergestalt im Raum) als Repräsentanten der eigentlichen Krystallmoleküle aufgefasst werden können.

Während es in dem eben erwähnten Fall naturgemäss erscheint, trotz der völligen Gleichartigkeit der relativen Lage sämmtlicher Punkte des Systems, gewisse besonders nahe beisammen stehende Punkte jedes Mal als eine engere Gruppe aufzufassen, giebt es andere Fälle, in denen eine solche Zusammenfassung unzulässig, weil willkürlich, ist. Letzteres ist nämlich stets dann der Fall, wenn es möglich ist, von jedem Punkt des Systems zu jedem anderen durch lauter gleiche Punktverbindungslinien fortzuschreiten.

Hr. du Bois-Reymond übergab im Namen des Verfassers, des Hrn. Professor Guerrier in Moskau, dessen Werk Leibniz in seinen Beziehungen zu Russland und zu Peter dem Grossen (Petersburg 1873).

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

22ster Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft in Hannover von Michaelis 1871 bis dahin 1872. Hannover 1872. 8.

G. Doria, *Annali del Museo civico di storia naturale di Genova.* Vol. III. Genova 1872. 8.

C. Mancini, *Illustrazione di due epigrafi inedite delle terme di Diocleziano.* Napoli 1873. 4.

Transactions of the zoological society of London. Vol. VIII. P. 4. 5. London 1873. 4.

Ephemeris archaeologice. No. 54—65. Athen 1872. 1873. 8.

---

31. Juli. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Zeller las über die Zeit der Gesprächsführung in der platonischen Republik.

Atti dell' accademia pontificia di nuovi Lincei. Anno XXVI. Sess. V. del 27 Aprile 1873. Roma 1873. 4.

Sitzungsberichte der philos.-philol. und historischen Classe der K. K. Akademie der Wissenschaften zu München. 1873. Heft 2. München 1873. 8.

W. Beetz, *Der Antheil der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften an der Entwickelung der Electricitätslehre.* ib. eod. 4.

Il nuovo cimento. Serie II. Tomo IX. April — Juni 1873. Pisa. 8.

Sitzungsberichte der K. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. N. 4. 1873. 8.

H. C. Schumacher, *Astronomische Nachrichten.* 81. Bd. Kiel 1873. 4.

Nachtrag.

21. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Helmholtz las:

über galvanische Polarisation in gasfreien Flüssigkeiten.

Ich will mir erlauben, der Akademie Mittheilung zu machen von den Ergebnissen einer Reihe von Versuchen, die ich über die galvanische Polarisation des Platina angestellt habe. Diese Versuche erforderten meist sehr lange Zeit, und ich bitte deshalb um Verzeihung, wenn ich eine Anzahl weiterer Fragen, die sich dabei aufdrängen, vorläufig unbeantwortet lassen muss.

Es ist bekannt, dass wenn ein Daniell'sches Zinkkupferelement durch eine Wasserzersetzungszelle mit Platinelektroden geschlossen wird, ein Strom entsteht von schnell abnehmender Stärke, der bei der gewöhnlichen Art den Versuch anzustellen, nach kurzer Zeit zwar sehr schwach wird, aber selbst nach sehr langer Zeit nicht ganz aufhört. Wir wollen diesen Strom den polarisirenden nennen. Wenn wir nachher die Zersetzungszelle von dem Daniell'schen Elemente trennen, und ihre Platinplatten mit dem Voltameter verbinden, so erhalten wir einen andern Strom, den depolarisirenden, der in der Zersetzungszelle entgegengesetzte Richtung hat, als der polarisirende, und ebenfalls anfangs stark ist, unter den gewöhnlichen Bedingungen der Beobachtung aber meist bald bis zum Unwahrnehmbaren schwindet.

Es ist im Wesentlichen dieser einfache Versuch, auf den sich meine Untersuchungen beziehen. Die zu lösende Frage war: Worauf beruht die, wie es scheint, unbegrenzt lange Fortdauer des polarisirenden Stromes? In einer Kette von der angegebenen Zusammensetzung kann nämlich, wenn nicht noch andere Veränderungen darin vorgehen, die nach dem Faraday'schen Gesetze erfolgende elektrolytische Leitung in den Flüssigkeiten nicht zu Stande kommen ohne eine Verletzung des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft. Wenn nämlich keine andern Äquivalente potenzieller Energie verbraucht werden, müsste in einer solchen

Kette das mechanische Äquivalent der in dem Stromkreise erzeugten Wärme gleich sein dem Arbeitsäquivalent der bei der Elektrolyse wirksam gewordenen und verbrauchten chemischen Kräfte. Letzteres ist aber, wenn die Zersetzung nach dem Gesetze der elektrolytischen Äquivalente vor sich geht, negativ[1]), und kann also nicht einer durch den Strom zu erzeugenden positiven Wärmearbeit gleich sein. Wasserzersetzung kann also, wenn das Faraday'sche Gesetz ausschliesslich gültig ist, durch ein Daniell'sches Element auch in der minimalsten Menge nicht dauernd unterhalten werden. In der That wird ein Freiwerden der Gase, welche das Wasser zusammensetzen, bei dem oben beschriebenen Versuche nicht beobachtet, wenn auch der Strom noch so lange fortdauert.

Dabei ist wohl zu bemerken, dass auch nicht durch Diffusion oder irgend einen der Diffusion ähnlichen Process die bei der Polarisation der Platten gegen diese hingedrängten Molekeln von Wasserstoff und Sauerstoff frei werden und sich etwa wieder unelektrisch von den Platten entfernen könnten. Ein solcher Vorgang würde schliesslich immer wieder als Arbeitsresultat eine Wasserzersetzung ergeben, für welche keine äquivalente treibende Kraft in dem Daniell'schen Elemente gegeben wäre. Wenn, wie es wahrscheinlich ist, bei der galvanischen Polarisation der Elektroden eine veränderte Anordnung der Wasserstoff- und Sauerstoff-Atome, sei es im Innern, sei es an den Grenzflächen der Flüssigkeit, eintritt, so werden diese Theilchen jedenfalls durch (chemische oder elektrische) Anziehungskräfte an ihrer Stelle festgehalten, bis neue hinreichend starke Kräfte zu Hülfe kommen, um sie frei zu machen. Welche Beziehungen zwischen elektrischen und chemischen Anziehungskräften man auch annehmen möge, so wird, wenn das Gesetz von der Erhaltung der Kraft gilt, eine elektrische Anziehung auf eines der Elemente, deren Potential gross genug ist um die che-

---

[1]) Nach Andrews giebt 1 Grm. Wasserstoff, zu Wasser verbrennend, 33808 Wärmeeinheiten, nach Favre und Silbermann 34462. Für jedes Gramm Wasserstoff werden in dem Daniell'schen Elemente 32,5 Grm. Zink aufgelöst und dafür die äquivalente Menge Kupfer niedergeschlagen. Diese Menge Zink, wenn sie Kupfer aus der Verbindung mit Schwefelsäure scheidet, erzeugt nach Favre nur 23205 Wärmeeinheiten. Dem entsprechend ist auch eine elektromotorische Kraft von mindestens anderthalb Daniell's nöthig, um die schwächste dauernde Wasserzersetzung zu unterhalten.

mische Verwandtschaft zu überwinden, eben selbst wiederum nur durch eine Kraft von gleichem oder grösserem Arbeitsäquivalent überwunden werden können, um das angezogene Theilchen frei beweglich in der Flüssigkeit zu machen.

Wenn nun die elektromotorische Kraft des Daniell'schen Elementes in unserem Falle keine sichtbare Wasserzersetzung hervorbringt, so bringt sie doch Polarisation der Elektroden hervor, und diese ist selbst ein Arbeitsäquivalent. Denn die polarisirten Platten sind nachher, von dem polarisirenden galvanischen Element getrennt, im Stande selbständig für eine gewisse Zeit einen elektrischen Strom hervorzubringen, also Wärme im Leitungsdraht zu entwickeln, beziehlich bei passender Anordnung alle anderen Formen der Arbeit zu leisten, welche galvanische Ströme leisten können. Im Zustande der Polarisation haben wir es offenbar mit einer veränderten Anordnung der ponderablen Atome und der Elektricitäten in der Zersetzungszelle und an ihren Elektroden zu thun, über deren besondere Beschaffenheit wir hier weiter keine specielleren Annahmen zu machen oder Vermuthungen aufzustellen nöthig haben, so lange es sich nur um Berücksichtigung der Arbeitswerthe handelt. Der Zustand der Polarisation ist zu betrachten als ein neuer Gleichgewichtszustand, dem die Zersetzungsquelle unter dem Einfluss der Elektrisirung der Elektroden zustrebt, und der, wenn die in den Elektroden angehäufte Elektricität sich entladen kann, wieder in den Zustand elektrisch-neutralen Gleichgewichts zurückstrebt. Da aber zur Herstellung eines veränderten Gleichgewichts in einem begrenzten System von Körpern, wie die Zersetzungszelle ist, immer nur ein endlicher Betrag von Arbeit nöthig ist, so kann die Herstellung der Polarisation immer nur einen Strom von endlicher Dauer geben, oder einen solchen, dessen Intensität sich asymptotisch der Null nähert, und der polarisirende Strom könnte im Ganzen nur ebenso viel Elektricität in der einen Richtung strömen machen, als der depolarisirende in der entgegengesetzten Richtung.

In so weit dies der Fall ist, — und meine Versuche zeigen, dass man in gasfreien Flüssigkeiten und bei gasfreien Elektroden einem solchen Zustande wenigstens sehr nahe kommen kann, — wirkt die Zersetzungszelle wie ein Condensator von sehr grosser Capacität. In der That, wenn man nach der gewöhnlichen Vorstellungsweise negativ geladenen Sauerstoff der einen Elektrode, positiv geladenen Wasserstoff der andern Elektrode genähert denkt,

aber so, dass ein Austausch der Elektricität zwischen der Elektrode und den genannten Bestandtheilen des Wassers nicht möglich ist, so wird sich auf der Elektrode selbst die entsprechende Menge der entgegengesetzten Elektricität anhäufen können, und jede Elektrode würde dann mit der Flüssigkeit einen Condensator von verschwindend kleiner Dicke der isolirenden Schicht, und eben deshalb von ungeheurer Capacität bilden. Diese Analogie ist neuerdings von den Herren Varley [1]) und Maxwell [2]) betont worden.

In der That entsprechen die Erscheinungen, die bei Einschaltung eines polarisirbaren Plattenpaars in einen Stromkreis entstehen, in ihren Hauptzügen denen, welche ein Condensator von sehr grosser Capacität darbieten würde. Der polarisirende Strom ist der Strom, welcher den Condensator ladet, der depolarisirende der, welcher ihn entladet. Man muss sich die Capacität des Condensators nur so gross vorstellen, dass seine Ladung und Entladung wahrnehmbare Zeiträume, Secunden oder Minuten, in Anspruch nimmt. Herr Varley hat versucht, die Capacität eines solchen Condensators zu messen; indessen wird das Folgende zeigen, dass, wenn nicht ganz besondere Vorsichtsmassregeln bei den Versuchen gebraucht werden, noch andere Vorgänge eine wesentliche Rolle spielen und das Endergebniss in hohem Grade beeinflussen können.

Die Vorgänge bei wirklichen Versuchen mit polarisirbaren Elektroden unterscheiden sich nun von denen, die an einem gut isolirten Condensator vorgehen, dadurch, dass der ladende Strom viel länger dauert, als der entladende, langsamer abnimmt als der letztere und eigentlich nie ganz aufhört. In dieser Beziehung erscheint eine Zelle mit polarisirbaren Platinplatten einem Condensator mit schlecht isolirender Zwischenschicht ähnlich, und selbst die Erscheinungen des elektrischen Rückstandes finden ihr Analogon in der nach jeder Unterbrechung des Stroms neu hervortretenden Verstärkung der Polarisation.

---

[1]) Proc. Roy. Soc. Jan. 12. 1871.

[2]) A Treatose on Electricity and Magnetism. Oxford 1873. Vol. I, p. 322.

Es läge nahe, bei einer polarisirten Zersetzungszelle denselben Grund für die Fortdauer des ladenden Stroms anzunehmen, wie für einen schlecht isolirenden Condensator, nämlich die Existenz einer geringen metallartigen Leitungsfähigkeit in den elektrolysirbaren Flüssigkeiten; was eine Beschränkung der Gültigkeit von Faraday's Gesetz einschliessen würde. Ehe wir indessen einen solchen Schluss ziehen, ist zu untersuchen, ob nicht noch andere Veränderungen in der Flüssigkeit und in den Elektroden vor sich gehen, welche ähnliche Erfolge haben könnten. Und zwar wäre hier hauptsächlich an die Rolle zu denken, welche die in der Flüssigkeit aufgelösten oder nach Graham's Entdeckung in dem Metall der Elektroden occludirten Gase spielen können.

Es ist bekannt, dass die galvanische Polarisation einer Platinplatte, welche als Wasserstoffelektrode in einer Zersetzungszelle dient, durch directe Berührung mit dem Sauerstoff der Luft, durch Zuleiten lufthaltigen Wassers und durch Berührung von solchen Flüssigkeiten, welche Sauerstoff chemisch gebunden enthalten, ihn aber an den ausscheidenden Wasserstoff abgeben können, vermindert oder aufgehoben wird.

Dasselbe gilt für die Sauerstoffpolarisation einer Platinplatte, wenn sie mit im Wasser gelösten Wasserstoff oder anderen chemischen Verbindungen in Berührung ist, welche Sauerstoff aufnehmen können.

Ausserdem wissen wir, dass das Platin nach Graham's Entdeckung, wenn auch in geringerem Maasse als das Palladium, die Fähigkeit hat, Wasserstoff in seine eigene Masse aufzunehmen. Die Aufnahme von Sauerstoff, welche wir beim geschmolzenen Silber kennen, konnte für das Platina auf chemischem Wege allerdings durch Graham nicht direct nachgewiesen werden; doch scheinen die im Folgenden zu beschreibenden Polarisations-Erscheinungen anzuzeigen, dass für den Sauerstoff ganz ähnliche Verhältnisse wie für den Wasserstoff bestehen, und dass nur die Menge des vom Platin zu occludirenden Sauerstoffs viel geringer ist, als die des Wasserstoffs.

Wenn nun ein elektrischer Strom durch eine Wasserzersetzungszelle geht, deren Flüssigkeit Wasserstoff gelöst enthält, oder deren Platinelektroden ihn occludirt haben, so wird an derjenigen Elektrode, zu welcher der Strom den Sauerstoff hindrängt, dieser wieder zu Wasser werden können, indem eine entsprechende Menge

gelösten Wasserstoffs aus der Flüssigkeit, oder occludirten Wasserstoffs aus der Elektrode dazu verbraucht wird. Andererseits wird statt dieses bisher freien (wenigstens nicht mit Sauerstoff chemisch vereinigten) Wasserstoffs eine gleiche Menge elektrolytisch ausgeschiedenen Wasserstoffs an der andern Elektrode wiedererscheinen, und entweder in der Flüssigkeit sich lösen, oder wenn Zeit und Raum dazu ist, in die Platinelektrode selbst hineingedrängt werden. Obgleich hierbei also Elektrolyse in der Flüssigkeit stattfindet, so kommen doch schliesslich die beiden Producte der Elektrolyse nicht zum Vorschein; sondern das Endresultat ist, dass freier Wasserstoff an oder in der einen Elektrode verschwindet, und an oder in der andern in vermehrter Menge auftritt. Ich möchte mir erlauben, für diesen Vorgang, der bei den Polarisationsströmen eine hervorragende Rolle spielt, den Namen der elektrolytischen Convection vorzuschlagen. Es ist bei diesem Processe daher auch von der den Strom treibenden elektromotorischen Kraft nicht die Arbeit gegen die chemischen Verwandtschaftskräfte des Wasserstoffs und Sauerstoffs zu leisten, welche geleistet werden muss, wenn Wasser in diese seine beiden Elemente endgültig getrennt werden soll, und elektrolytische Convection kann deshalb durch eine schwache elektromotorische Kraft unterhalten werden, welche durchaus nicht im Stande ist, Wasser wirklich zu zersetzen, wie zum Beispiel durch die Kraft von einem Daniell'schen Elemente.

Das Gleiche gilt, wenn die Flüssigkeit sauerstoffhaltig ist, oder die Platinplatten Sauerstoff occludirt enthalten sollten. Dann verschwindet durch die elektrolytische Convection freier Sauerstoff auf der einen Seite, während die gleiche Menge auf der anderen Seite zum Vorschein kommt.

Der auf solche Weise bei dem Vorgange der Convection an der einen Elektrode frei gewordene Wasserstoff oder Sauerstoff ist, so weit er nicht in der Elektrode occludirt wird, offenbar eben so frei, in der Flüssigkeit zu diffundiren, durch Strömungen derselben fortgeführt zu werden, beziehlich sich als Gas zu entwickeln, wenn die Flüssigkeit gesättigt ist, wie die bei der gewöhnlichen Elektrolyse entwickelten Gase. Indem er in der Flüssigkeit diffundirt, wird er auch wieder zur andern Elektrode gelangen können, um wieder der elektrolytischen Convection zu verfallen, und auf diese

Weise in fortdauerndem Kreislaufe einen gewissen Grad elektrischer Strömung unterhalten können.

Ein Daniell'sches Element kann also in einer Wasserzersetzungszelle mit Platinelektroden nicht bloss dann, wenn die Flüssigkeit mit der Luft in Berührung ist, einen nie aufhörenden schwachen Strom unterhalten, sondern auch in einem vollkommen abgeschlossenen Gefässe, wenn dessen Elektroden mit Sauerstoff gesättigt sind und seine Flüssigkeit Sauerstoff aufgelöst enthält.

Der Apparat, mit dem ich Versuche in dieser Richtung angestellt habe, war ein mit einer Quecksilber-Luftpumpe verbundenes und hermetisch geschlossenes Voltameter, welches zwei grosse cylindrisch zusammengebogene Platinplatten von annähernd 180 und 300 Quadratcentimeter Fläche enthielt, die durch eingeschmolzene Platindrähte nach aussen hin Ableitung hatten. Die Flüssigkeit in diesem Voltameter reichte nach unten bis an das Quecksilber der Pumpe, mit dem sie gehoben und gesenkt wurde, während die über der Flüssigkeit sich ansammelnden Gase durch einen besonderen Hahn immer wieder entfernt werden konnten. So war es möglich, über der Flüssigkeit immer wieder ein nur Wasserdämpfe enthaltendes Vacuum herzustellen und die Flüssigkeit allmälig von jeder Spur aufgelösten Gases zu befreien.

Sauerstoffsättigung der Platten erreicht man dadurch, dass man mehrere Tage lang an ihnen beiden durch einen schwachen Strom, der durch einen eingeschobenen Platindraht als Wasserstoffelektrode eingeleitet wird, Sauerstoff entwickelt. Ich habe Wochenlang einen nur durch elektrolytische Convection unterhaltenen Strom unter dem Einfluss eines begrenzten Sauerstoffvorraths in hermetisch abgesperrter Flüssigkeit bestehen sehen. Charakteristisch für den Einfluss der Flüssigkeit ist hierbei, dass jede mechanische Bewegung derselben, namentlich aber auch circulirende Bewegungen, die durch Temperaturänderungen hervorgerufen werden, den Strom erheblich verstärken. Dies fällt in gasfreien Flüssigkeiten so gut wie ganz fort.

Viel wirksamer als Sauerstoff ist in dieser Beziehung Wasserstoff, weil er sich in sehr grosser Menge in den Platten ansammeln kann. Bei reichlicher Sättigung der Platten und der Flüssigkeit mit elektrolytisch entwickeltem Wasserstoff verhält sich eine solche Zersetzungszelle gegen schwächere Ströme Stunden lang oder selbst Tage lang wie ein unpolarisirbares Element, ähnlich einer Silber-

lösung zwischen Silberelektroden. Man kann, trotzdem sie eingeschaltet ist, Widerstandsmessungen in ihrem Kreise mit der vollkommensten Genauigkeit ausführen, und sie zeigt nach Unterbrechung des Batteriestromes kaum eine Spur von Polarisation. Bisher ist es mir besser gelungen, diesen Zustand der Wasserstoffsättigung unter Anwendung von verdünnter Schwefelsäure als elektrolytischer Flüssigkeit hervorzurufen, denn mit destillirtem Wasser.

Die Constanz des Stromes findet aber ihr Ende, wenn durch die Convection des Wasserstoffs der Vorrath desselben in der einen Platte anfängt sparsam zu werden.

Unter diesen Bedingungen kann man auch zuweilen bei Anwendung nur eines, aber gut leitenden Daniell'schen Elements Entwickelung von Wasserstoff als Gas an der Platte beobachten, zu der er hingeführt wird, also scheinbare Wasserzersetzung. Dass dies vorkommt, ist schon von früheren Beobachtern gesehen worden, aber ohne nähere Feststellung der Bedingungen.

Nur wenig anders verlaufen die Dinge, wenn ohne Veränderung des Zustandes der Elektroden die elektrolytische Flüssigkeit gasleer gemacht wird dadurch, dass man sie wochenlang im Vacuum der Quecksilberpumpe erhält. Stark verdünnte Schwefelsäure gelang es mir so frei von Gas zu machen, dass sie beim Auspumpen sich nicht mehr vom Gefässe loslöste, sondern unter dem negativen Drucke einer Quecksilbersäule von 60 Mm. Höhe noch nicht zerriss. Aber auch bei Anwendung von destillirtem Wasser habe ich es stets dahin bringen können, dass die aus dem Wasser etwa noch entweichenden Spuren von Luft im Laufe von drei bis vier Tagen den Druck in dem Vacuum, dessen Volumen etwa ein Sechstel von dem der Flüssigkeit betrug, und welches nur Wasserdampf enthält, nicht mehr in wahrnehmbarer Weise steigerten.

Auch noch unter diesen Umständen traten, wenn die Platten mit einem der beiden Gase reichlich beladen waren, Ströme ein, welche mehrere Tage dauern konnten, aber doch schliesslich bis zu nicht mehr wahrnehmbarer Stärke herabsanken. Der hierbei gebrauchte Multiplicator zeigte einen Grad Ablenkung, wenn ihn ein Strom durchfloss, der in 24 Stund. 0,03 Kubikcentimeter Wasserstoff zu entwickeln im Stande war. Ein zweiter Unterschied besteht darin, dass, wie schon bemerkt, die Verstärkung des Stroms durch Bewegung der Flüssigkeit fortfiel.

Dagegen zeigte sich in diesen Fällen der Einfluss der in den Platinplatten occludirten Gase sehr deutlich, wenn ich die Grösse des in ihnen beiden enthaltenen Gasvorraths veränderte. Zu dem Ende führte ich bei anfänglicher Sauerstoffbeladung der Platten an beide leitend verbundene Platten auf elektrolytischem Wege kleine Mengen Wasserstoff. Die zweite Elektrode war das mit ein wenig Zink versetzte Quecksilber, die elektrolytische Flüssigkeit war destillirtes Wasser. Je öfter ich das that, desto kürzer wurde sowohl der Strom, den ein Daniell'sches Element in dem Voltameter hervorrief, als auch der Depolarisationsstrom nach Ausschaltung des Daniell's. Dieselben Stadien der Stromstärke, die anfangs bei reichlicher Sauerstoffbeladung in 24 Stunden durchlaufen waren, wurden schliesslich bei möglichst gereinigten Platten in 18 Minuten durchlaufen. Führte ich aber, nachdem dieses Stadium eingetreten war, noch weiteren Wasserstoff an die Platten, so stieg wieder die Stromesdauer, weil nun Wasserstoffbeladung der Platten eintrat. Übrigens glaube ich hierbei noch nicht das Minimum der Gasbeladung der Platten erreicht zu haben, weil auch bei dem Minimum der Stromesdauer, was ich erreichte, ein kleiner Unterschied in der Zeitdauer zu Gunsten des polarisirenden Stroms im Vergleich mit dem depolarisirenden bestehen blieb. Es ist aber eine sehr langwierige Arbeit, dieses Minimum herzustellen, weil die Gase sich im Metall ausserordentlich langsam vorwärts bewegen, wenn sie durch keine äussere elektromotorische Kraft gedrängt werden; die letzten Reste derselben fortzuschaffen ist deshalb äusserst zeitraubend.

Um diese Langsamkeit der Gasbewegung zu zeigen, will ich nur noch Folgendes anführen: Polarisirte Platinplatten, in den gewöhnlichen lufthaltigen Flüssigkeiten stehend, verlieren ihre Polarisation anscheinend in wenigen Stunden oder selbst Minuten, wenn sie mit einander leitend verbunden werden. Auf diesem Umstande beruhte ja zum Beispiel die Brauchbarkeit der von Herrn E. du Bois-Reymond früher gebrauchten polarisirbaren Elektroden für thierisch elektrische Versuche. Dagegen in gasfreier Flüssigkeit schwindet die Polarisation anfangs zwar schnell, später aber sehr langsam. Ich habe in einem solchen Falle den depolarisirenden Strom 16 Tage lang am Multiplicator beobachtet. Aus den elektrolytischen Äquivalenten des vorher zur Polarisirung der Platten gebrauchten Stroms und des nachher noch bestehenden Depolari-

sationsstroms ergab sich, dass noch Monate vergehen mussten, ehe ein so schwacher Strom, wie der letztgenannte war, den Rest der noch vorhandenen Gasbeladungen hätte beseitigen können.

Die Erscheinungen, welche bei der Polarisation denen des Rückstandes in einer Leydener Flasche ähnlich sind, erklären sich durch die Occlusion der Gase. Wenn Wasserstoff in eine Platinplatte hineingedrängt wird und man den Strom einige Secunden unterbricht, so hat das Gas während dieser Unterbrechung Zeit, sich weiter in das Innere vorzuschieben und dadurch seine Dichtigkeit in den oberflächlichen Schichten zu vermindern. Schliesst man den Stromkreis wieder, so ist der Widerstand gegen das Eindringen neuen Wasserstoffs dadurch vermindert worden, der Strom wird stärker sein können. Umgekehrt kann der Depolarisationsstrom das bis zur Oberfläche vorgedrungene Gas beseitigen; unterbricht man ihn, so wird der von innen langsam herandrängende Wasserstoff sich an der Oberfläche anhäufen und deren Polarisation verstärken können. Es ist bekannt, dass hinter einer Sauerstoffpolarisation in einer Platinplatte noch gleichzeitig eine ältere Wasserstoffpolarisation bestehen kann, welche letztere zum Vorschein kommt, wenn erstere geschwunden ist, und umgekehrt.

So weit ich sehe, erklären sich die hieher gehörigen Erscheinungen ohne Schwierigkeit, wenn man für die Fortbewegung der in den Metallen occludirten Gase dieselben Gesetze wie für die Wärmeleitung annimmt.

Endlich ist zu bemerken, dass in diesen Fällen, nachdem der condensatorische Strom verlaufen ist, das heisst die nur an der Oberfläche der Platten gebundenen Elektricitätsmengen entladen sind, weitere Strömung nur noch eintreten kann in dem Maasse, als noch Gasquanta aus dem Innern des Metalls an die Oberfläche dringen. Wenn dies nur noch sehr langsam geschieht, so wird die Stromstärke in dem Kreise so gut wie unabhängig von seinem Widerstande, so dass in meinen Versuchen Einschaltungen von 20 bis 60 Meilen Telegraphendraht zwar für einige Secunden die Nadel des Multiplicators zurückweichen machten, sie dann aber bald wieder auf ihre frühere Ablenkung kommen liessen. Der Widerstand des übrigen Stromkreises betrug dabei etwa nur zwei Meilen desselben Drahts; das Verhalten der bei wechselndem Widerstande im Kreise eintretenden dauernden Stromstärken war eben so, als bestände an der Oberfläche der Platten ein Übergangswiderstand,

gegen den 40 bis 60 Meilen Draht verschwindend klein waren. Dieser ungeheure scheinbare Übergangswiderstand bestand aber nur für die gerade vorhandene Stromrichtung; so wie man einen Strom von entgegengesetzter Richtung hervorrief, war nichts von einem solchen Widerstande vorhanden. Dies gilt nicht nur für Platinelektroden, die durch ein Daniell'sches Element nahehin bis zum Maximum polarisirt sind, sondern auch für solche, die sich bis beinahe zum Verschwinden der Polarisation wieder depolarisirt haben und also ihrem natürlichen Zustande möglichst nahe gekommen sind.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

August 1873.

Vorsitzender Sekretar: Herr Haupt.

4. August. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Kiepert las über die Zeit der Abfassung des dem Moses von Chorni zugeschriebenen geographischen Compendiums.

Gegenüber der schon 1819 ausgesprochenen Kritik St. Martins, welche das Werkchen bis ins 10te Jahrh. hinabrückt, wird zwar die nur stellenweise auf bessere handschriftliche Überlieferung gestützte schwache Vertheidigung des armenischen Geographen Lukas Indjidjean (1836) nicht in Schutz genommen, doch im Ganzen ein dem traditionellen Anspruch der Authenticität näher kommendes Resultat erreicht. Mit Beseitigung der blossen Interpolationen späterer Abschreiber, auf welche jene Gelehrte sich ausschliesslich berufen haben, wird auf Grund der Anordnung des Ganzen die Verschiedenartigkeit der einzelnen Theile nachgewiesen: die Entlehnung der Europa, Africa, Arabien und Ostasien betreffenden Abschnitte aus einem griechischen Schriftwerk des 3ten Jahrhunderts, die Redaction des römischen Asiens in der Zeit zwischen Theodosius I und Justinian, Armeniens und wahrscheinlich des ganzen persischen Asiens in der Zeit zwischen Justinian und Mauricius. Die Möglichkeit wird zugegeben, dass die mit Ausnahme des letztgedachten Abschnitts und geringfügiger Interpolationen uns überall noch vorliegende älteste Gestalt des Werkchens von dem Historiker Moses, also aus der ersten Hälfte des 5ten

Jahrhunderts herrühre, in welchem Falle namentlich der Abschnitt über Armenien erst von einem Bearbeiter des 6ten Jahrhunderts seine jetzige Gestalt erhalten haben müsse. (Dieser Ansicht scheint sich jetzt auch die geographische Hauptautorität unter den Armeniern, P. Leo Alishan in Venedig, anzuschliessen.)

---

7. August. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Curtius las eine Abhandlung des Hrn. Friedländer über einige römische Medaillen.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Bulletin de la société Vaudoise des Sciences naturelles. 2. Série. Vol. XII Nr. 69. Lausanne, Juillet, 1873. 8.

E. Regel, *Conspectus specierum generis vitis americae borealis etc.* Petropoli 1873. 8.

D. Ragona, *Su taluni nuovi fenomeni di colorazione soggettiva.* Modena 1873. 4.

—, *Rapporto alla R. Accademia di scienze etc. sull' opera intitolata astronomical observations made at the R. observatory Edinburgh, by Ch. P. Smith.* Vol. XIII. Edinburgh 1871. Modena 1873. 4.

G. V. Schiaparelli, *I precursori die Copernico nell' antichità.* Milano, Napoli 1873. 4.

J. Grimm & W. Grimm, *Deutsches Wörterbuch.* 4. Bd. 2. Abth. 6. Lf. Leipzig 1873. 8.

Természettudományi Közlöny. Pest 1872. Nebst Begleitschreiben.

Programm des evang. Gymnasiums in Schässburg. Hermannstadt 1873. 8. 3 Ex.

L. A. Muratori, *Componimenti per la pubblica solenne adunanza tenutasi dai socj della R. Accademia Modenese.* Modena 1873. 4.

Académie des sciences et lettres de Montpellier. Mémoires de la section des lettres pour 1865. T. IV. 2. *1866.* T. IV. 3. *1867—68.* T. IV. 4. *1869.* T. V. 1. *1870. 1871.* T. V. 2. 3.

— — — *sciences pour 1865.* T. VI. 2. *1866.* T. VI. 3. *1867.* T. VII. 1. *1868.* T. VII. 2. *1869.* T. VII. 3. *1870.* T. VII. 4. *1871.* T. VIII. 1.

— — *de médecine 1865.* T. IV. 3. *1866—68.* T. IV. 4. *1869.* T. IV. 5.

Nebst Begleitschreiben.

G. vom Rath, *Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien.* (IV. Theil.) 1873. 8.

Revue scientifique de la france. Nr. 5. 2. Aout 1873. 4.

W. Wright, *Catalogue of the syriac manuscripts in the British Museum.* Part III. London 1872. 4. Nebst Begleitschreiben.

B. Boncompagni, *Bullettino di bibliografia e di storia.* T. V. Decembre 1872. Roma 1872. 4.

C. Casier, *Coutumes du pays et duché de Brabant. Quartier de Bruxelles.* T. II. *Coutumes diverses.* Bruxelles 1873. 4. 2 Ex. vom Ministerium der geistl. etc. Angelegenh. mit Begleitschreiben, Geschenk des K. Belg. Justizministers.

A. Potthast, *Regesta pontificum Romanorum.* I. 2. 3. Berlin 1873. 4. 2 Ex. nebst Begleitschreiben.

---

14. August. Gesammtsitzung der Akademie.

Die Sitzung war zur Erledigung von Geschäften bestimmt.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

A. Ravalli, *Sul riordinamento della pubblica istruzione etc.* Roma, Torino, Firenze 1873. 8.

Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft während des Vereinsjahrs 1871—72. St. Gallen 1873. 8.

Actes de la société Helvétique des sciences naturelles réunie a Fribourg les 19. 20. et 21. Aout 1872. 55e. session. Compte-rendu 1872. Fribourg 1873. 8.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

September & October 1873.

Vorsitzender Sekretar: Herr Kummer.

Sommerferien.

16. October. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. W. Peters las über eine neue Schildkrötenart, *Cinosternon Effeldtii* und einige andere neue oder weniger bekannte Amphibien.

Cinosternon Effeldtii n. sp. (Taf. Fig. 1—3.)

Schale mässig convex, oval verlängert, am Rücken deutlich einkielig, am Rande abgerundet ohne zahnartige Vorsprünge und an den Seiten mit einer oberen Furche. Sternum hinten ohne Ausschnitt, die Schale vollständig schliessend; die Abdominalia sind so lang (Mas) oder merklich länger (Fem.), als die vordere, aber ein wenig kürzer als die hintere Sternalklappe; die Femoralschilder sind vorn merklich schmäler als in der Mitte und die Axillaria stehen meist durch einen sehr dünnen Fortsatz mit den Inguinalia in Verbindung. Bei dem Männchen ist die Schale verhältnissmässig höher, der Seitenrand senkrechter, die Seitenfurche tiefer als bei dem Weibchen. Auch sind die Analplatten bei dem Männchen etwas vertieft. Der Schwanz ist bei beiden Geschlechtern mit einem gekrümmten spitzen Nagel versehen, bei dem Männchen aber merklich länger als bei dem Weibchen. Ein schmales Nuchale. Vier Bartfäden.

Die Färbung ist ganz ähnlich, wie bei *C. cruentatum*, nur ist

zu bemerken, dass die Oberschale bei dem Männchen merklich heller ist als bei den Weibchen.

Länge der Schale	Männchen	0,086,	Weibchen	0,097
Grösste Breite derselben . .	„	0,055,	„	0,068
Höhe derselben	„	0,030,	„	0,037
Schwanzlänge	„	0,030,	„	0,015

Hr. Rudolf Effeldt, der sich seit vielen Jahren mit dem Studium der Amphibien beschäftigt und die Lebensweise derselben in seinem höchst interessanten Vivarium studirt hat, ist seit dem Jahre 1867 im Besitz eines Männchens und seit einem Jahre von zwei Weibchen dieser Art, welche angeblich aus Mexico (Veracruz) stammen sollen und welche vortrefflich gedeihen. Er hat mich zuerst auf diese Art aufmerksam gemacht und freut es mich, ihm bei dieser Gelegenheit ein öffentliches Zeichen meiner aufrichtigen Anerkennung seiner Verdienste um die Amphibienkunde zu geben.

Diese merkwürdige Art steht zwischen *C. leucostomum* und *cruentatum*, mit ersterem durch die Form der Oberschale, mit letzterem durch die Bildung des Sternums und die Färbung mehr übereinstimmend.

Saurii.

Euprepes (Mabuia) breviceps n. sp.

Kopf und Schnauze kurz. Rostrale entwickelt, oben nicht ganz so lang wie das Internasale, mit dem es breit zusammenstösst. Nasloch ganz seitlich, nahe dem obern Rande und in der Mitte des Nasale gelegen. Supranasalia klein, dreieckig, hinten zugespitzt. Das nach hinten lang zugespitzte Frontale stösst entweder an das Internasale oder ist durch die mit ihren inneren Winkeln sich berührenden Präfrontalia von demselben getrennt. Die Frontoparietalia sind nicht mit einander verwachsen und das kleine rhomboidale Interparietale ist durch einen weissen Punkt ausgezeichnet. Zwei Frenalia, von denen das hintere das grössere, beide vorn concav und hinten convex. Acht Supraciliaria und fünf Supraorbitalia. Sieben Supralabialia, von denen das sehr lange fünfte unter dem Auge liegt. Ohröffnung mässig, von oben nach unten länglich, am vorderen Rande frei oder von zwei kleinen vorspringenden Schuppen überragt.

Körperschuppen klein, in 56 bis 57 Längsreihen, am Bauch merklich grösser als am Rücken.

Die vorderen Extremitäten reichen bis zur Mitte des Auges, die hinteren nicht bis zur Achselgrube. Schwanz reproducirt, daher ist die natürliche Länge nicht anzugeben.

Oben olivenfarbig mit zwei durch zwei Schuppenreihen getrennten Längsreihen kleiner schwarzer Ocellarflecken mit hinterer weisser Pupille, welche durch drei bis vier Schuppen von einander getrennt sind. Am Seitenrande des Rückens eine Reihe weniger deutlicher ähnlicher Flecke. Die obere Hälfte der Seiten dunkler, die untere heller, unregelmässig gefleckt oder mit einer von dem Auge durch das Ohr gehenden unregelmässigen wellenförmigen Binde. Die untere Seite gelblich oder grünlich mit, namentlich am Kopf deutlicher dunkler Längsstreifung zwischen den Schuppenreihen.

Länge von der Schnauzenspitze bis zur Analöffnung 0^{m},057; bis zur Ohröffnung 0^{m},013; Vord. Extr. 0^{m},015; Hand mit 4. Finger 0^{m},005; hint. Extr. 0^{m},021; Fuss mit 4. Zehe 0^{m},009.

Ein Exemplar vom Gabon (No. 6303 M. B.). Hr. Dr. Reichenow hat neuerdings dieselbe Art in Cameruns gefunden.

Lialis leptorhyncha n. sp.

Schnauze sehr dünn und fast doppelt so lang wie breit. Frenalschuppen vor dem Auge in 8 bis 9 Längsreihen und bis zum Nasale in 16 bis 20 Querreihen. Körperschuppen, die beiden breiten Bauchschuppenreihen nicht mitgerechnet, in neunzehn Längsreihen.

In der Färbung dem *L. Burtoni* Gray sehr ähnlich, nur ist die weisse an dem Rostrale beginnende Binde breiter und schärfer begrenzt. Bei einem Exemplar aus Port Mackay (No. 5947) sind die Rückenbinden ganz ähnlich, wie bei *L. Burtoni*, bei einem zweiten fehlen die Rückenbinden und bei einem dritten ist auch die weisse Seitenbinde nicht deutlich entwickelt. Auch in der Form der oberen Schnauzenschuppen stimmt diese Art mehr mit *L. Burtoni* überein.

Das Berliner Museum besitzt ausserdem noch folgende hieher gehörige Arten und Varietäten:

1. *L. Burtoni* Gray, *G. Grey Journ. of two exped. in North-West and Western Australia*, Lond. 1841. II. p. 437. Taf. 3. Fig. 1. Taf. 5. Fig. 4.

2. *L. bicatenata* Gray, *Zool. Erebus & Terror, Reptiles.* p. 5. Taf. 8. Fig. 2.

Von Gray später als Varietät zu *L. Burtoni*, von Günther als solche zu *L. punctulata* gestellt. Mit letzterer ist sie offenbar in den meisten Punkten, namentlich auch durch die zahlreicheren Schuppen der Zügelgegend am nächsten verwandt, aber hinsichtlich der Form und meist gekielten Beschaffenheit der oberen Schnauzenschuppen stimmt sie mehr mit *L. Burtoni* überein.

3. *L. punctulata* Gray, *Zool. Erebus & Terror, Reptiles.* p. 5. Taf. 8. Fig. 1.

4. *L. punctulata* var. *concolor.*

Lialis Burtonii Var. 2. Duméril, *Cat. méth. Rept.* Paris. 1851. p. 195.
Lialis punctulata Var. Günther, *Ann. Mag. Nat. hist.* 1867. XX. p. 46.

Ohne Binden, die Bauchseite heller und mit kleinen schwarzen Punkten geziert.

Das Berliner Museum hat aus Sydney zwei Exemplare mit 19 Längsreihen der Schuppen, während zwei andere, angeblich vom Swan River, nur achtzehn (ohne die zwei breiten Bauchschuppen) Reihen haben.

Serpentes.

Ahaetulla urosticta n. sp.

Kein Frenale. Neun Supralabialia. Parietalia sehr breit und kürzer als die Supraorbitalia. Anteorbitale nicht an das Frontale reichend. Augen sehr gross. Die hintersten langen Supramaxillarzähne durch einen Zwischenraum von den kurzen vorderen Zähnen getrennt. Körperschuppen in dreizehn Längsreihen, mit Ausnahme von denen der untersten Reihe gekielt und mit einem Endgrübchen versehen; die des Schwanzes glatt. Ein getheiltes Anale und 163 Ventralschilder.

Kopf oben olivenfarbig, Rücken olivengrün, an den schuppenlosen Stellen glänzend grün, die einzelnen Schuppen mit einem mittleren schwarzen Längsstrich und die der mittleren Reihe an den Seiten schwarz punctirt. Die ganze Unterseite blassgrün. Ein schwarzer Längsstreif von dem Auge durch die Schläfengegend.

Ein Exemplar (No. 7786), aus Bogotá.

Der ganze Habitus dieser Art ist viel robuster als der von *A. ahaetulla* L. und die Schuppen sind breiter.

Es sind in letzter Zeit mehrere Arten dieser Gattung aufgestellt worden, z. Th. nach Merkmalen, die nur individuell zu sein scheinen. So hat z. B. von zwei Exemplaren der *A. ahaetulla* L. aus Rio Chico (No 1909) das eine, wie gewöhnlich 9, das andere 8 Supralabialia jederseits und ein anderes Exemplar, aus Chiriqui, welches durch die Schuppenform und die Färbung ganz mit *A. occidentalis* Gthr. übereinstimmt, hat 9 anstatt 8 Supralabialia. Auch hat ein Exemplar der *A. occidentalis* aus Guayaquil (No. 4505) links 3, anstatt 2 Postorbitalia.

Oxyrhopus cloelia Daudin.

Frische Exemplare aus Chiriqui, bei denen die schwarze Färbung des Kopfes sich bis an das hintere Ende der Parietalia ausdehnt, haben die Grundfarbe des Rückens, mit Ausnahme der schwarzen Schuppenenden, glänzend roth.

Bemerkenswerth ist ferner, dass an zwei Exemplaren aus Brasilien (No. 2536 und 2538 M. B.) jederseits das Anteorbitale mit dem Präfrontale verschmolzen ist, da auf geringere offenbar individuelle Verwachsungen dieser Art „Gattungen" begründet sind.

Xenodon angustirostris Ptrs., *Monatsb.* 1864. p. 390.

Von drei Exemplaren aus Camaron in der Provinz Chiriqui (Central-America) stimmt ein Exemplar in der Pholidosis ganz mit dem Originalexemplar überein, das zweite hat das Anteorbitale und das untere Postorbitale getheilt, also zwei Anteorbitalia und drei Postorbitalia, und das dritte hat auf beiden Seiten das vierte und fünfte Supralabiale zu einem einzigen unter dem Auge liegenden Schilde verwachsen, wobei die Grenze nur oben und unten durch einen kleinen schwarzen Strich bezeichnet ist.

Liasis fuscus n. sp.

Ein Frenale, ein Anteorbitale, zwei Postorbitalia. Rostrale ohne Gruben. Erstes Supralabiale oben mit einer flachen Grube, von den Infralabialia das 9., 10. und 11., oder das 10., 11. und 12. mit einer tiefen Grube. Nasale am hintern Rande mit einem vorspringenden Winkel zur Aufnahme des Frenale. Nasenfurche grade nach hinten gerichtet. 11 Supralabialia, 16 Infralabialia.

Körperschuppen glänzend glatt in 49 (neun und vierzig) Längsreihen, Ventralia 283, Subcaudalia 75, von denen bei dem vorliegenden Exemplar das 2., 3., 4., 6., 8. und 9. einfach sind.

Oben dunkel olivenbraun, unten mit Einschluss der Oberlippe schmutzig gelb; Schwanz ganz dunkelbraun und nach Verlust der Schuppen blauschwarz.

Totallänge 0m,955; Kopf 0m,037; Schwanz 0m,140.

Port Bowen; gesammelt von Frau A. Dietrich, aus dem Museum Godeffroy.

Am nächsten verwandt mit *Liasis olivaceus* Gray, der aber nach der Beschreibung viel kleinere Schuppen, in 69 bis 71 Längsreihen hat.

Liasis maculosus n. sp.

Fünf bis sieben Frenalia in zwei Reihen; zwei Anteorbitalia und vier Postorbitalia. Rostrale ohne Gruben; neun bis zehn Supralabialia, von denen nur das erste eine Grube zeigt. Dreizehn Infralabialia, von denen das 7. bis 11. eine Grube haben. Internasalia länglich viereckig, aussen länger als innen; Frontonasalia hinten zugespitzt, aussen convex. Die Frontalia anteriora sind nicht grösser als die Frontonasalia und stossen entweder aneinander oder sind durch eine kleine Schuppe von einander getrennt. Das Frontale ist etwas länger als breit, hinten zugespitzt und hier von zwei Parietalia begrenzt, von denen jedes kaum grösser ist, als das Supraorbitale. Zuweilen sind die Parietalia durch eine kleine Schuppe getrennt. Körperschuppen in 35 bis 41 Längsreihen.

Oben hellbraun oder gelblichbraun mit fünf unregelmässigen Reihen dunkler Flecke, von denen die der mittleren Reihe die grössten sind; sie sind oft sehr unregelmässig und fliessen zu unregelmässigen Quer- oder Längsbinden zusammen. Unterseite gelblich, ungefleckt.

Rockhampton (No. 5860 M. B.), Port Mackay (5948), Port Bowen (7513), gesammelt von Frau Dietrich, aus dem Museum Godeffroy.

Diese Art steht dem *L. Childreni* Gray sehr nahe und erweist sich mit der Zeit vielleicht nur als eine Varietät, obgleich die viel geringere Zahl der Oberlippenschilder, 9 bis 10 anstatt 14 und der

Mangel von granulirten Schuppenreihen unter den Frenalia bemerkenswerthe Unterschiede zu sein scheinen.

Batrachia.

Phyllobates chalceus n. sp.

Schnauze breit, kaum so lang wie der Augendurchmesser. Frenalgegend breit, allmählig absteigend. Canthus rostralis abgerundet, Nasenlöcher seitlich, unter dem Ende des Canthus rostralis. Trommelfell klein, im Durchmesser etwas mehr als $\frac{1}{4}$-Augendurchmesser. Choanen grösser als die Tuben. Zunge hinten abgerundet oder etwas herzförmig. Der ganze Körper ist mit kleinen abgerundeten erhabenen Pünktchen besetzt, welche auf der Bauchseite kleiner als auf dem Rücken sind. Erster Finger merklich kürzer als der zweite und mit kleinerer Haftscheibe. Die Hinterextremität ragt mit dem Hacken bis zur Mitte des Auges oder bis zur Schnauze. Hand und Fufssohlen ohne vorspringende Höcker.

Oben bräunlich gelb mit messingfarbigem Schein, unten gelblich.

Totallänge 0^{m},029; Kopflänge 0^{m},0105; Kopfbreite 0^{m},012; vord. Extr. 0^{m},018; Hand mit 3. Fing. 0^{m},008; hint. Extr. 0^{m},040; Fufs mit 4. Zehe 0^{m},019.

Drei übereinstimmende Exemplare des zoologischen Cabinets zu München, gesammelt von Hrn. Moritz Wagner im Pastassathal.

Hylodes cruentus n. sp.

Schnauze länger als Augendurchmesser. Canthus rostralis deutlich. Nasenlöcher ganz nahe dem abgestutzten Schnauzenende, seitlich. Trommelfell senkrecht oval, kaum ein Drittel so gross wie das Auge. Choanen grösser als die Tuben. Gaumenzähne auf zwei kleinen abgerundet winkeligen Höckern hinter den Choanen. Zunge hinten abgerundet. Körperhaut, namentlich an den Seiten mit kleinen Höckerchen und länglichen Erhabenheiten. Unterkehle glatt, Bauch und Schenkelunterseite granulirt. Keine Falte an der Brust.

Erster Finger kürzer als der zweite und mit kleinerer Haft-

scheibe, welche letztere an den anderen Fingern und an den Zehen sehr entwickelt und vorn abgestutzt ist.

Oben roth, mit eingestreuten schwarzen Punkten. Unter dem Canthus rostralis ein Strich von schwarzer Farbe. Weichengegend mit braunen zusammenfliessenden Flecken. Hinter- und Vorderseite der Oberschenkel braun. Aussenseite der Gliedmafsen mit undeutlichen dunkeln Querbinden.

Unterseite gelblich, am Hinterbauch einige kleine schwarze Flecke.

Totallänge 0m,040; Kopf 0m,014; Kopfbreite 0m,018; vordere Extr. 0m,028; Hand mit 3. Fing. 0m,012; hintere Extr. 0m,061; Fuss mit 4. Zehe 0m,027.

Ein Exemplar aus Chiriqui, gesammelt von H. Ribbe. Diese Art steht in ihrem Bau dem *H. conspicillatus* Gthr. am nächsten, unterscheidet sich von ihr aber, ausser durch die Färbung, leicht durch die Form und geringere Grösse des Trommelfells, die mehr vorn liegenden Nasenlöcher und die nach vorn winkelig gebogenen Vomerzahnhöcker.

Hylodes rugosus n. sp.

Vomerzähne in zwei kleinen Haufen hinter den Choanen, welche letzteren kaum grösser als die Tuben sind. Zunge hinten abgerundet. Trommelfell halb so gross wie das Auge. Die ganze Oberseite mit Granulationen verschiedener Grösse und länglichen Erhabenheiten, unter denen zwei besonders grosse auf dem Rücken sich)(förmig nähern. Bauchseite ohne Granulationen; Unterseite der Schenkel fein granulirt. Gliedmafsen ähnlich wie bei der vorhergehenden Art, aber die Haftscheiben viel kleiner und abgerundet.

Oben schwarz oder schwarzgrün. Zwischen dem vordern Theil des Auges eine helle Binde. Dunkle sich nach dem Lippenrande verbreiternde Binden vom Auge ausgehend.

An jeder Seite des Rückens ein heller Längsstreif. Extremitäten dunkel gebändert, Hinterseite der Schenkel schwarz mit weissen Flecken. Unterseite bis zur Mitte des Bauches schwarz mit weiss gesprenkelt. Hinterbauch, Unterseite der Schenkel, Handsohlen und die drei inneren Zehen weiss.

Totallänge 0m,021; Kopf 0m,008; Kopfbreite 0m,009; vordere Extr. 0m,013; Hand mit 3. Finger 0m,0055; hintere Extr. 0m,032; Fuss mit 4. Zehe 0m,0145.

Ein Exemplar dieser ebenfalls mit *H. conspicillatus* verwandten Art aus Chiriqui.

Platymantis corrugata.[1])

1853. *Hylodes corrugatus* A. Dum., *Ann. Sc. Nat.* 3. Sér. XIX. p. 176.
1858. *Platymantis plicifera* Günther, *Catal. of Batr. Sal.* p. 95. Taf. 8. Fig. B.

Obgleich ich das Originalexemplar des Pariser Museums nicht habe vergleichen können, dürfte an dieser Synonymie doch nicht zu zweifeln sein. Das Pariser Exemplar ist aus derselben „Müller'schen Sammlung", welche lauter philippinische Arten enthält, welche aber in der *Erp. gén.* als aus Java stammend angegeben werden.

Litoria Lesueurii.

1841. *Hyla Lesueurii* Dum. Bibr., *Erp. gén.* VIII. p. 595.
1864. *Litoria Wilcoxii* Günther, *Proc. Zool. Soc. Lond.* p. 48.
1867. *Litoria Copei* Steindachner, *Novara. Amphib.* p. 56. Taf. 3. Fg. 14-17.
1868. *Hyla Lesueurii* Keferstein, *Archiv für Naturgesch.* Taf. 7. Fig. 24. 25.

Durch die besondere Güte des Hrn. Blanchard habe ich das Originalexemplar dieser und anderer Batrachierarten untersuchen und manche Nominalarten nachweisen können.

Auch an dem Originalexemplar ist keine Parotoide vorhanden, sondern nur eine flach bogenförmig über das Trommelfell hinweggehende Wulst. Die linke Vomerzahnreihe steht etwas schief nach hinten und innen, die rechte dagegen, wie gewöhnlich in querer Richtung. Diese Art variirt in der Zeichnung, namentlich in der Stärke der Querbinden zwischen den Augen, in der Zahl der schwarzen Flecke auf dem Rücken und der gelben Fleckchen auf der hinteren Seite der Schenkel. Das Berliner Museum besitzt zwei Exemplare aus Rockhampton (No. 5886 M. B.), von denen das eine fast ganz in der Färbung mit dem Originalexemplar von Port Jackson übereinstimmt. Dieses Exemplar ist ausserdem dadurch merkwürdig, dass das linke Trommelfell nur halb so gross

[1]) Ich würde hier, um die Identität zu bezeichnen, einfach schreiben: *Platymantis plicifera* Gthr. = *Hylodes corrugatus* Dum., wenn ich nicht die Erfahrung gemacht hätte, dass diese kürzeste und, wie ich glaubte, jedem mit der Literatur Vertrauten verständliche Weise zu Missdeutungen Veranlassung geben kann (cf. Cope, *Journ. Acad. Nat. Sc. Philadelphia.* 1866—69. VI. p. 143).

ist wie das rechte. Zahlreiche Exemplare habe ich ausserdem neuerdings vom Port Bowen aus dem Godeffroy'schen Museum untersuchen können. Hr. Günther hat bereits, wenn auch mit einigem Zweifel, die Identität von *L. Wilcoxii* und *L. Copei* erkannt.

Litoria jervisiensis.

Hyla jervisiensis Dum. Bibr. l. c. p. 580.

Diese Art soll nach der Übersichtstabelle (*Erp. gén.* VIII. p. 543) die Finger bis zur Hälfte durch Schwimmhäute verbunden haben. Sie sind aber in der That nur am Grunde der Mittelhandglieder und zwischen dem Grunde der ersten Phalangen der beiden äussern Finger vorhanden und daher nicht mehr entwickelt als bei den andern *Litoria*, denen sie sich auch durch die in zwei queren Höckern zwischen dem vordern Theil der Choanen gestellten Vomerzähne anschliesst. Sie hat eine kürzere Schnauze als die vorhergehende Art und stimmt in ihrer einförmigen Färbung und der (in Weingeist) farblosen Beschaffenheit der Hinterseite der Schenkel mehr mit *Hyla Krefftii* Gthr. überein.

Hyla Doumercii Dum. Bibr., *Erp. gén.* VIII. p. 551.

Stimmt vollständig mit *H. crepitans* Wied überein.

Das Berliner Museum hat mehrere Exemplare (No. 3124 M. B. aus Caracas, No. 7278 aus Surinam) derselben Farbenvarietät und auch das Originalexemplar von *H. Doumercii* zeigt, was Duméril und Bibron übersehen haben, an den Körperseiten und hinter dem Oberschenkel dieselben Querbinden und Querlinien sehr verblasst, welche bei anderen Individuen wegen ihrer intensiveren Färbung sogleich in die Augen fallen.

Hyla Levaillantii Dum. Bibr. l. c. p. 550.

Das 5 Centimeter lange männliche Exemplar stimmt in jeder Hinsicht mit *H. Doumercii* überein und ist nur wieder etwas anders gefärbt, wie es grössere wohlerhaltene Exemplare (No. 6439 M. B.) aus Surinam zeigen. Die Richtung und Stellung der Vomerzähne und Choanen ist ganz dieselbe, nur ist ausnahmsweise die linke Reihe etwas stärker gekrümmt, so dass das innere vordere Ende derselben sich noch etwas nach hinten biegt.

Hyla vermiculata Dum. Bibr. l. c. p. 563.

Links 11, rechts 12 Vomerzähne, welche eine fast ununterbrochene Reihe zwischen dem hinteren Theile der Choanen bilden, sonst in der Kopf- und Körperbildung sowie in den Proportionen und in der Entwickelung der Schwimmhäute der Finger und Zehen vollkommen mit *H. venulosa* Laur. übereinstimmend.

No. 3109 M. B., *H. venulosa* aus Surinam, ist ihr in der Zeichnung ganz ähnlich. Auch bei ihr stehen die Vomerzahnreihen zusammen, zeigen jederseits 9 Zähne und die rechte ist aussen bogenförmig nach hinten gekrümmt.

Hyla cynocephala Dum. Bibr. l. c. p. 558.

Äusserst ähnlich der *Hyla rubra*, nur ist die Schnauze höher und vorn abgestutzt. Es ist mir daher die Phrase „tête aussi large en avant qu'en arrière" nicht verständlich, da der Contour des Kopfes ganz ähnlich wie bei *H. rubra* ist, abgesehen von dem mehr zugespitzten Schnauzenende bei der letzteren Art. Die Vomerzähne stehn in der Mitte zwischen den Choanen in etwas nach hinten convergirender Richtung, wie sich dieses auch bei Exemplaren von *H. rubra* findet. Die Phalangen der Finger sind ganz frei. An den Zehen gehen die Schwimmhäute bis ans Ende der 2. Phalanx der 4. Zehe, setzen sich aber als schmaler Saum bis zum letzten mit der Haftscheibe versehenen Gliede fort. Diese Art steht daher der *H. rubra* äusserst nahe, sodass ich Exemplare derselben, welche wir durch Hrn. Dr. Wucherer aus Bahia erhalten haben (No. 7502 M. B.) auch nur für eine Varietät derselben gehalten habe. Diese haben nicht allein auf dem Kopf, sondern auch auf dem Körper und sparsamer auf den Extremitäten kleine Knötchen, wie es übrigens auch das noch junge Originalexemplar des Pariser Museums zeigt.

Hyla xerophylla Dm. Bibr. l. c. p. 549.

Diese Art schliesst sich in ihrem ganzen Bau, sowie in der Färbung ausserordentlich nahe an *H. punctata* Schneider an. Es sind dieselben feinen Pünktchen über der ganzen Körperoberfläche und auf den Extremitäten verbreitet, aber es fehlt die weisse Seitenlinie und es sind nur wenige zerstreute grössere weisse Punkte vorhanden. Alles dieses würde aber nicht hinreichend sein, sie zu unterscheiden, wenn nicht noch in der Färbung hinzukäme, dass,

was von Duméril und Bibron übersehen ist, die Körperseiten und die Hinterseite der Oberschenkel mit dunkeln Querstreifen versehen wären und die Schwimmhäute eine grössere Ausdehnung hätten, so dass sie hiernach in die erste und nicht in die zweite Abtheilung der Tabelle zu p. 543 der *Erpétologie générale* gehört. Der hintere scharfe Rand des Vorderarms und Tarsus sind weiss gefärbt. Am Hacken ist ein kurzer Hautsporn.

Die Haftscheiben der äusseren Finger sind so gross wie das Trommelfell. Zwischen dem 1. und 2. Finger ist nur die Basis der Mittelhandglieder durch eine Zwischenhaut verbunden; zwischen dem 2. und 3. Finger geht die Haut verschmälert bis zur Haftscheibe des 2. und fast bis an die Basis des 2. Gliedes des 3. Fingers; zwischen dem 3. und 4. Finger geht sie über die Basis des 2. Gliedes des 3. Fingers und bis zur Mitte des 2. Gliedes des 4. Fingers.

Die Schwimmhaut der Zehen geht bis an die Haftscheibe der 1. und 5. Zehe, ebenso an der äusseren Seite der 2. und 3. Zehe bis zur Haftscheibe; aber nur an die Basis des vorletzten Gliedes der inneren Seite der 2. und 3. und beider Seiten der 4. Zehe, setzt sich jedoch als ein schmaler Hautsaum bis zu der Haftscheibe fort.

Hyla pulverata n. sp.

Vomerzähne in zwei Haufen zwischen den Choanen, welche viel grösser sind als die kleinen Tubenöffnungen. Zunge hinten kaum eingebuchtet. Schnauze nicht länger als das Auge mit abgerundetem Canthus rostralis. Trommelfell rund, sehr klein und von der pigmentirten Haut überdeckt. Rücken glatt, Bauch und Unterseite der Oberschenkel granulirt. Erster und zweiter Finger ziemlich gleich lang, viel kürzer als der vierte; erster Finger ganz frei; zwischen dem zweiten und dritten geht die Bindehaut bis an die Haftscheibe des zweiten und etwas über die Basis der ersten Phalanx des zweiten Fingers; zwischen der dritten und vierten von der Haftscheibe des vierten bis zur Mitte der vorletzten Phalanx des dritten. Die Zehen sind durch vollständige Schwimmhäute verbunden, welche nur die beiden letzten Glieder der vierten Zehe frei lassen.

Farblos, mit zerstreuten weissen Pünktchen, welche an den

Seiten des Kopfes zahlreicher sind. Mit der Loupe betrachtet ist der Grund dicht gedrängt dunkel punctirt.

Totallänge 0m,024; Kopf 0m,009; Kopfbreite 0m,008; vordere Extr. 0m,015; Hand mit 3. Fing. 0m,008; hint. Extr. 0m,045; Fuss mit 4. Zehe 0m,020.

Ein Exemplar aus Chiriqui, von H. Ribbe.

Diese Art steht in ihrer Gestalt und Zahnbildung der *H. rhodopepla* am nächsten, während sie durch das Colorit an *H. punctata* und *albomarginata* erinnert. Die sehr entwickelten Bindehäute zwischen den Fingern und das sehr kleine Trommelfell ohne Hautfalte über demselben lassen sie leicht unterscheiden.

Hyla auraria n. sp.

Vomerzähne in zwei Querlinien zwischen dem hintern Theil der Choanen, aussen an den Rand derselben stossend; an der linken Seite macht die Reihe aussen eine Krümmung nach hinten. Choanen kaum so weit wie die Tuben. Zunge hinten flach eingebuchtet. Schnauze so lang wie das Auge, mit abgerundeten Canthi rostrales und allmählig abfallender Zügelgegend. Nasenlöcher ein wenig mehr von dem Auge als von einander entfernt. Trommelfell länglich oval, im längsten Durchmesser gleich $\frac{2}{3}$ Augendurchmesser. Rückenhaut glatt. Keine Brustquerfalte. Bauch und Schenkelunterseite granulirt. Erster Finger sehr viel kürzer als der zweite, kaum über das Mittelhandglied hinausreichend, frei und mit kleiner Haftscheibe. Der zweite Finger wenig kürzer als der vierte. Alle drei letzten Finger mit ziemlich grosser Haftscheibe und nur an dem Grunde durch eine Bindehaut mit einander verbunden. Die Zehen mit wohlentwickelten Schwimmhäuten, an der inneren Seite des vorletzten Gliedes der 2. und 3. und an beiden Seiten desselben Gliedes der 4. Zehe nur einen schmalen Saum bildend. Die Ballen der Hand- und Fufssohlen wenig entwickelt.

Die obere Seite des Kopfes, einschliesslich des Trommelfells, des Körpers und der Extremitäten ist metallisch glänzend grünlichgelb. Ein dunkler, vorn grade abgeschnittener Fleck zwischen der Mitte der Augen beginnend verliert sich auf dem Rücken. Unregelmässige Querbinden darstellende dunkle Flecke auf dem Vorderarm, den Fingern, Ober-, Unterschenkeln und Zehen. Unterseite schmutziggelb.

Totallänge 0m,030; Kopf 0m,011; Kopfbreite 0m,012; vordere Extr. 0m,022; Hand mit 3. Fing. 0m,011; hint. Extr. 0m,047; Fufs mit 4. Zehe 0m,021.

Ein Exemplar dieser durch ihre Färbung höchst auffallenden Art befindet sich in dem Königl. Naturalienkabinet zu München, angeblich aus Südamerika, ohne nähere Bezeichnung des Fundorts.

Bufo (Microphryne) pustulosus, nov. subgen.

Paludicola pustulosa Cope, *Pr. Ac. N. Sc. Philad.* 1864. p. 180.

Von den vier mir vorliegenden Exemplaren aus Chiriqui haben drei einen weissen Fleck auf der Mitte des Rückens zwischen den Schultern, alle eine helle Linie auf dem Steissbein, auf dem Vorderarm, dem Ober- und Unterschenkel eine dunklere Querbinde und die helleren Stellen der Gliedmafsen gefleckt. Da sie aber sonst ganz zu der Cope'schen Beschreibung passen, glaube ich nicht, dass sie von seiner *P. pustulosa* verschieden sind.

Im frischen Zustande erscheint das Trommelfell ganz versteckt und die Parotoide[1]) ist nicht zu erkennen, da sie nur klein und flach ist. An halbgetrockneten Exemplaren lassen sich aber beide deutlich, auch ohne Hülfe des anatomischen Messers erkennen. Ein Exemplar aus Puerto Cabello (No. 3376), welches nur durch seine viel hellere Färbung und den Mangel grösserer Flecke am Hinterleibe und an der Unterseite der Hinterextremitäten verschieden ist, lässt die kleinen abgerundet dreieckigen Parotoiden mehr hervortreten.

Die Querfortsätze des Sacralwirbels sind am Ende nur wenig verbreitet, das Episternum ist wohl entwickelt, sehr dünn und am

---

[1]) Auch von dem Vorhandensein einer ganz flachen Seitendrüse bei *Paludicola notata*, wo ich dieselbe bisher vermisste, habe ich mich an einzelnen Individuen aus Parana durch die Section neuerdings überzeugen können. Ob Hrn. Cope's *Gomphobates biligonigerus* mit dieser Art identisch sei, scheint mir noch zweifelhaft. Wenigstens passt seine erste Beschreibung *Pr. A. N. Sc. Phil.* 1860 p. 517 gar nicht zu dieser Art, viel eher noch zu P. *albifrons*.

Ende länglich oval, das Sternum ist anfangs griffelförmig und endigt mit einer kurzen breiten, platten Gabel.

Der Habitus ist ganz krötenartig und sehr verschieden von dem der Arten der Gattung *Paludicola* (*Gomphobates* R. L.).

Dendrobates trivittatus (Spix) var. *maculata.*

Der erste Finger ist, wie bei den typischen Exemplaren, etwas länger als der zweite. Oben und unten mit mehr oder weniger zahlreichen goldgelben Flecken gezeichnet.

Diese Varietät stammt aus Chiriqui, wo sie von Hrn. Moritz Wagner eingesammelt worden ist.

Spelerpes (Oedipus) lignicolor n. sp.

Vomerzähne und Keilbeinzahnplatten ähnlich wie sie in der *Erpétologie générale* Taf. 101 Fig. 4 von *Sp. Bellii* abgebildet sind, nur dass die Keilbeinzähne zu einem einzigen Haufen zusammentreten. Finger und Zehen bis zu ihrer Spitze durch eine dicke Schwimmhaut so verbunden, dass man sie kaum unterscheiden kann. Am Lippenrand, unterhalb jedes Nasenlochs, ein kleiner rundlicher Höcker. Kopfbreite etwa fünfmal in der Entfernung der Schnauzenspitze von der Analöffnung enthalten. Körperseitenfalten sehr undeutlich, 12 bis 13. Schwanz abgerundet kegelförmig.

Oben von der Schnauze bis zur Schwanzspitze gelbbraun, besprengt mit schwärzlichem Pigment, welches sich hie und da linienförmig ordnet und an dem einen der beiden mir vorliegenden Exemplare auf dem Nacken eine Mittellinie bildet, welche sich gabelförmig nach vorn spaltet. Diese Färbung hat einige Ähnlichkeit mit der mancher Holzarten. Unten und an den Seiten von schwarzgrauer Farbe, scharf abgegrenzt von der Rückenfarbe, mehr oder weniger fein mit weiss oder gelb besprengt, welches sich in der Unterhals- und Kinngegend zu feinen Längslinien vereinigt.

Totallänge $0^{m},100$; Kopf $0^{m},0095$; Kopfbreite $0^{m},009$; Schnauze bis After $0^{m},049$; Schnauze bis vord. Extr. $0^{m},017$; vord. Extr. von der hint. Extr. $0^{m},029$; vord. Extr. $0^{m},012$; Hand $0^{m},004$; hint. Extrem. $0^{m},0135$; Fuss $0^{m},005$; Schwanz $0^{m},048$.

Zwei Exemplare aus Chiriqui, von H. Ribbe.

Diese Art steht dem von mir beschriebenen *Oed. adspersus* aus Bogotá am nächsten. Letztere unterscheidet sich aber leicht durch ihre Färbung und dadurch, dass die Finger und Zehen nicht

durch eine so dicke Bindehaut mit einander vereinigt sind, sodass bei einigen Exemplaren das letzte Zehenglied frei erscheint. Bei den meisten Exemplaren dieser Art sind übrigens gar keine Hautfalten zu erkennen, während andere 12 bis 13 zeigen.

In derselben Sammlung befanden sich ausser den vorstehend beschriebenen noch folgende Batrachier:

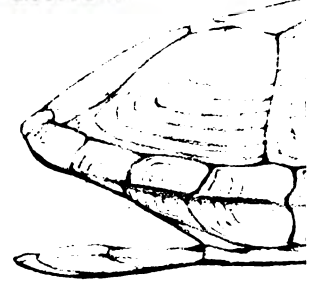
Hylodes conspicillatus Gthr.
Hyla molitor Schmidt.
Hyla labialis Ptrs. (*H. phaeota* Cope).
Hyla venulosa Laurenti.
Atelopus varius var. *maculata* Mus. Berol.
Bufo typhonius L. (*pleuropterus* Schmidt).
Bufo veraguensis Schmidt.
Bufo marinus L. var. *horribilis* Wiegmann.
Bufo (Rhaebo) haematiticus Cope.
Dendrobates trivittatus Spix var. *aurata* Steind.

Erklärung der Abbildungen.

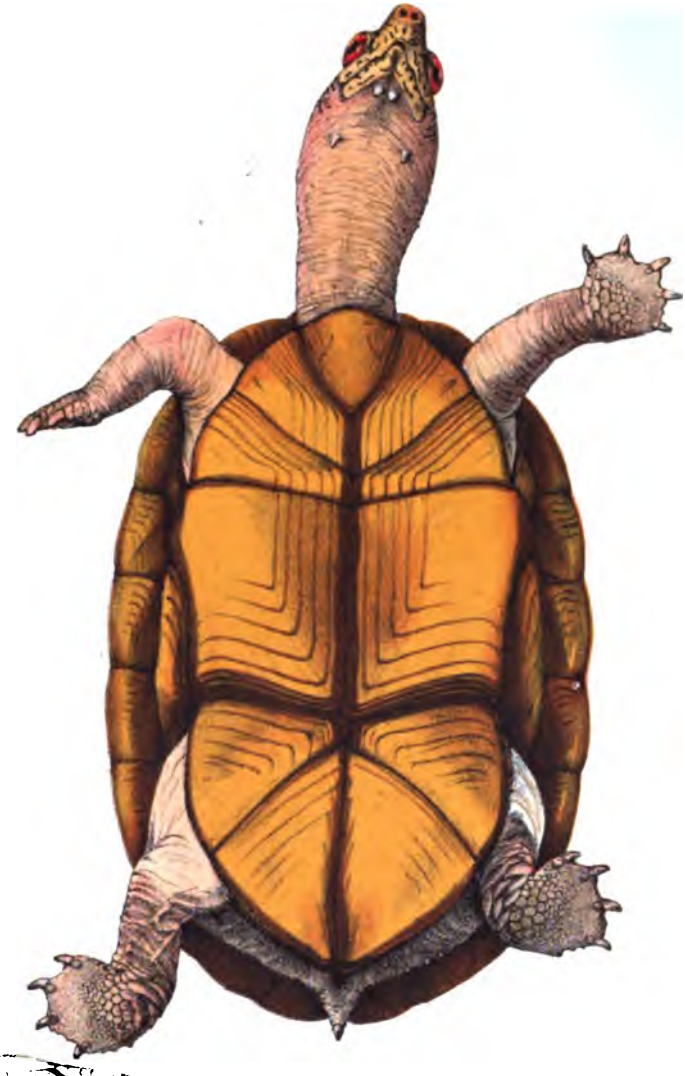
Fig. 1. *Cinosternon Effeldtii* Ptrs., Weibchen in natürlicher Grösse von oben;
„ 2. von unten;
„ 3. von der Seite.

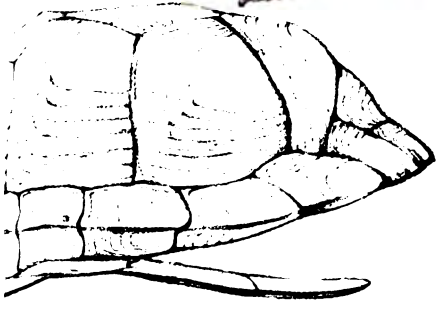
Monatsber. K. Ak. Wissensch. Berl. 1873. p. 618.

Cinosternon Effeldtii.



Nach d. Leben gez. v. J. D. L. Franz Wagner





Druck v. C. Bohn in Berlin.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Smithsonian contributions to knowledge. Vol. XVIII. Washington 1873. 4.

Washington observations for 1870. — Appendix I, III, IV. 1872. — Appendix II, III. 1871. ib. 1872 | 73. 4.

Astronomical and meteorological Observations made during the year 1870 at the United States Naval Observatory. ib. 1873. 4.

Report of the Commissioner of agriculture for the year 1871. ib. 1872. 8.

Monthly reports of the Department of agriculture for the year 1872. ib. 1872. 8.

Proceedings af the American philosophical society. Vol. XII. 1872. Philadelphia 1873. 8.

Supplement to the „Revision of the Terebratulidae" by Dall. 8.

Proceedings of the American Association for the advancement of science. 20. Meeting. August 1871. Cambridge 1872. 8.

C. F. Gauss *Werke.* 4. Bd. Göttingen 1873. 4.

Ministère des finances. Section III. Tableau général du commerce de la Grèce ... pendant les années 1867 et 1868. Athène 1872. 4.

— — —, *pendant les années 1869, 1870 et 1871.* Athène 1873. 4.

B. Boncompagni, *Bullettino di bibliografia e di storia.* Tomo V. Indici 1872. Tomo VI. Genuaio, Febbraio 1873. 4.

Reale Istituto d'incoraggiamento. — Altro caso di figliatura di una mula... dal Cav. Ferd. de Nanzio. Napoli 1873. 4.

Astronomical observations and researches made at dunsink the Observatory of Trinity College, Dublin. II. Part. Dublin 1873. 4.

G. Biadego, *Dieci lettere inedite di Giuseppe Luigi Lagrange.* Roma 1873. 4.

Documenti di storia italiana. Tomo III. *Commissioni di Rinaldo degli Albizzi.* Vol. 3. Firenze 1873. 4.

— — —. Tomo V. *J. Ciampi, Cronache e statuti della Città di Viterbo.* ib. 1872. 4.

Illustrated Catalogue of the Museum of comperative zoology, at Harvard College. N. 4. 5. Cambridge 1871 | 72. 8.

E. Plantamour, *Observations faites dans les stations astronomiques suisses.* Génève 1873. 4.

Revue scientifiques de la France et de l'étranger. N. 12. 13. 14. année 3. II. Série. 1873. 4.

Guido Cora, *Cosmos III. IV.* Torino 1873. 8.

The Penn Monthly. August 1873. 8.

G. Giovanini, *La pinzetta stafilorafica.* Bologna 1873. 8.

Société des sciences physiques et naturelles de Bordaux. Extrait des Procés-verbaux des séances. Bordaux 1869. 8.

E. Robin, *Travaux de réforme dans les sciences médicales et naturelles.* Paris 1869. 8.

L. R. Landau, *Cas Dasein Gottes und der Materialismus.* Wien 1873. 8.

A. Faselius, *Altägyptische Kalenderstudien.* Strafsburg 1873. 8.

Polybiblion. — Revue bibliografique universelle. VIe. année. Tome X. Livr. 1—3. Juillet — Septembre. Paris 1873. 8.

Philological society. — „Grimm's Law" in South Africa, by W. H. J. Bleek. 8.

A. Agassiz, *Application of photography.* Cambridge 1871. 8. c. 2 tabb.

Fr. Becker, *Über die Verhütung und Heilung der Cholera.* Berlin 1873. 8.

Annual report of the Trustees of the Museum of comparattve zoology for 1871. Boston 1872. 8.

Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur und Völkerkunde Ostasiens. 1. Heft. Mai 1873. Yokohama 1873. fol.

P. de Borre, *Y A-T-L. Des faunes naturelles.* 8.

B. Zuckschwerdt, *Die Typhusepidemie.* Halle a. S. 1872. 8.

J. G. H. Kinberg, *Årsberättelse från K. Veterinär-Institutet uti Stockholm för år 1872.* Stockholm 1873. 8.

Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau. 1871. 1872. Zwickau 1872 | 73. 8.

Annalen der K. Sternwarte bei München. 19. Bd. München 1873. 8.

J. Körösi, *Statistisches Jahrbuch der Stadt Pest.* Jahrg. 1. Pest 1873. 8.

—, *Die Bauthätigkeit Pest's im Jahre 1872.* ib. 1872. 8.

Constitution and by-laws of Minnesota Academy of natural sciences ... for 1873. Minneapolis 1873. 8.

Report of the forty-second meeting of the british Association for the advancement of science held at Brighton in August 1872. London 1873. 8.

The American journal of science and arts. Seriès III. Vol. VI. N. 32. August 1873. New Haven 1873. 8.

Sitzungsberichte der philos.-philolog. und histor. Klasse der K. b. Akademie der Wissenschaften zu München. 1873. Heft 3. München 1873. 8.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 25. Bd. 2. Heft. Febr. — April 1873. Berlin 1873. 8.

Berichte des naturwissenschaftlich-medizin. Vereins in Innsbruck. 3. Jahrg. 2. u. 3. Heft. Innsbruck 1873. 8.

Annales des mines. VII. Série. Tome III. Livr. 1 de 1873. Paris 1873. 8.

Bulletin de la société géologique de France. III. Série. Tome I. Paris 1872—73. 8.

Landwirthschaftliche Jahrbücher. 2. Bd. 3. Heft. Berlin 1873. 8.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Neue Folge. 1873. 7. Bd. (Der ganzen Reihe 41. Band.) Berlin 1873. 8.

Results of astronomical and metoorological Observations made at the Radcliffe Observatory, Oxford, in the year 1870. Vol. XXX. Oxford 1873. 8.

Proceedings of the California Academy of sciences. Vol. IV. Part V. 1872. San Francisco 1873. 8.

Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia.

Part. I. Jan. — April 1872. Philadelphia 1872. 8.
„ II. May — Sept. 1872. ib. eod. 8.
„ III. Oct. — Dec. 1872. ib. eod. 8.

The school laboratory of physical sciences, by Prof. G. Hinrichs. Vol. I. II. Jowa City 1871 | 72. 8 Mit Begleitschreiben.

G. Hinrichs, *Biographical sketch of Wilhelm von Haidinger.* Davenport 1872. 8.

—, *The method of quantitative introduction in physical science.* ib. eod. 8.

Fragmenta phytographiae Australiae. LVII—LV. nebst Index und 4 Tafeln. conc. f. de Mueller. Vol. VII. Melbourne 1862—71. 8.

Geologische Karte der Provinz Preussen. Blatt 12. Königsberg i. P. 1873. 1 Blatt fol. Mit Begleitschreiben.

12 Schriften von der Universität Strafsburg. 1873.

Rad Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti. Knjiga XXIV. Zagrebu 1873. 8.

Proceedings of the Royal geographical society. Vol. XVI. N. 5. Vol. XVII. N. 1. 2. London 1872 | 73. 8.

The quarterly journal of the geological society. Vol. XXIX. Part. 2. 3. N. 114. 115. London 1873. 8.

Bulletin de la société Imp. des naturalistes de Moscou. Année 1873. N. 1. Moscou 1873. 8.

Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1873. 23. Bd. N. 2. April — Juni. Wien. 8.

G. Storm, *Snorre Sturlassöns historieskrivning en kritisk undersögelse.* Kjöbenhavn 1873. 8.

Videnskabernes selskab skrifter. V Räkke. Naturvid- og math. Afdeling. Bind 9. ib. 1869—73. Bind 9. Afd. 1. 2. ib. 1872 | 73. 4.

— — —. *V Räkke. Historisk og philosoph. Afdeling.* Bind 4. Afd. 1—9. ib. 1868—73. 4.

A. Redtenbacher, *Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nördlichen Alpen.* Wien 1873. 4.

Giornali degli scavi di Pompei. Nuova Serie. Vol. II. Puntata 16—18a. 19a. Napoli 1871—73. 4.

20. October. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. W. Peters las über die von Dr. J. J. v. Tschudi beschriebenen Batrachier aus Perú.

Bei der Untersuchung der von Hrn. Jelski in Perú gesammelten Batrachier war es mir, um eine doppelte Namengebung zu vermeiden, von grösster Wichtigkeit, die Originalexemplare der von Hrn. v. Tschudi neu beschriebenen und abgebildeten Arten vergleichen zu können, da die von ihm gegebenen Beschreibungen und Abbildungen nicht mehr den heutigen Ansprüchen genügen und auch auf manche Merkmale keine Rücksicht genommen ist, welche bei der Unterscheidung dieser so schwierig zu bestimmenden Thiere in Betracht kommen. Ich habe daher mit grossem Dank die Bereitwilligkeit anzuerkennen, mit der Hr. Professor Coulon in Neuchatel meinem Wunsche entgegengekommen ist, mir die Tschudischen Originalexemplare, so weit sie noch vorhanden sind, zur Untersuchung anzuvertrauen. Es dürfte das Resultat dieser Untersuchung besonders für diejenigen, welche sich für die Zoologie der immer noch unzureichend erforschten Hochlandsgegenden Süd- und Centralamericas interessiren, nicht unbeachtenswerth erscheinen.

1. *Rana juninensis* Tschudi, *Fauna Peruana. Herpetologie.* 1845. p. 64.

1824. *Rana palmipes* Spix, *An. nov. Testud. Ran.* p. 29. Taf. 5. Fig. 1.
1859. *Ranula Gollmeri et Rana affinis* Ptrs., *Monatsber. Berl. Ak.* p. 402; 1871. p. 402.
1867. *Pohlia palmipes* Steindachner, *Novara Amph.* p. 15. Taf. 1. Fig. 5—8.
1872. *Rana palmipes* Ptrs., l. c. p. 205.

Das einzige von Tschudi vorliegende Exemplar stimmt, abgesehen davon, dass es kleiner ist, ganz mit den von mir verglichenen Spix'schen Originalexemplaren überein.

2. *Cystignathus sylvestris* Tschudi, l. c. p. 66. Taf. XI. Fig. 1.

Das einzige noch im Museum zu Neuchatel befindliche Exemplar, welches mir unter dem vorstehenden Namen zugeschickt wurde, stimmt ganz mit *C. roseus* Dum. Bibr. überein und zeigt nichts von der eigenthümlichen Stellung der Gaumenzähne vor den

Choanen, welche Hr. v. Tschudi angibt. Jedoch will ich damit nicht gesagt haben, dass *C. roscus* und *sylvestris* identisch seien, sondern nur, dass ein mit Tschudi's Beschreibung von *C. sylvestris* übereinstimmendes Exemplar nicht mehr in dem Museum zu Neuchatel vorhanden ist.

3. *Colodactylus coerulescens* Tschudi, l. c. p. 68. Taf. XI. Fig. 2.

Über diese, dem mediterranen *Discoglossus* nahe stehende höchst merkwürdige Art, welche den einzigen bisher bekannten Repräsentanten der *Discoglossidae* Cope in der neuen Welt bildet, habe ich bereits in diesem Jahre (*Monatsber.* 1873. p. 414. Taf. 3. Fig. 1 — 1c) eine Mittheilung gemacht.

4. *Leiuperus viridis* Tschudi, l. c. p. 69.

Das einzige Exemplar stimmt ganz mit *L. marmoratus* Dum. Bibr. überein. Was Hr. v. Tschudi als eine von dieser verschiedene Art betrachtet, welche nach seiner Ansicht der *L. marmoratus* D. B. sei, weiss ich nicht, da kein weiteres Exemplar vorliegt.

5. *Bufo Poeppigii* Tschudi, l. c. p. 71.

Das mir von Hrn. Coulon unter diesem Namen zugesandte Exemplar ist ziemlich schlecht erhalten, lässt aber erkennen, dass die Tschudische Beschreibung darnach gemacht ist. Auch stimmen die Mafse dieses Exemplars ganz genau zu den von Hrn. v. Tschudi angegebenen. Nach genauer Vergleichung muss ich mich aber dahin entscheiden, dass es nichts weiter als ein junges Exemplar des von ihm aufgestellten *Bufo molitor* ist.

6. *Bufo trifolium* Tschudi, l. c. p. 72. Taf. XI. Fig. 3.

Das Originalexemplar zu der Abbildung, das einzige, welches aus der Tschudischen Sammlung im Museum zu Neuchatel vorhanden ist, zeigt, dass die sehr mässige Abbildung darnach gemacht ist. Diese Art steht dem *Bufo spinulosus* Wiegmann so äusserst nahe, dass sie kaum mehr als Varietät desselben zu betrachten ist, die sich, wie andere Exemplare aus der Sammlung des Hrn. Jelski zeigen, constant durch einen mehr oder weniger deutlichen hellen Rückenstreifen unterscheidet, der bei einigen

Exemplaren zwischen den Augen durch einen hellen gelblichen Querstreifen in ein Kreuz verwandelt wird.

7. *Bufo molitor* Tschudi, l. c. p. 73. Taf. XII.

Die beiden von Hrn. v. Tschudi abgebildeten Exemplare, das Weibchen durch den abnormen hellen Seitenfleck ausgezeichnet, befinden sich noch im Museum zu Neuchatel. Die Abbildung, namentlich die Detailzeichnung des Mauls ist mässig zu nennen. Denn die Schnauze ist nicht vorn breit abgestutzt, wie es in der Beschreibung und Abbildung angegeben ist, sondern zugespitzt und die Abstutzung rührt offenbar nur von der Verpackung her, bei welcher die Schnauze vorn eingedrückt ist. Es ist dieselbe Art, welche ich früher als eine Varietät von *B. marinus* betrachtet habe und welche von Hrn. Cope sehr viel besser als *Bufo andianus* beschrieben worden ist.

8. *Trachycara fusca* Tshudi, l. c. p. 76. Taf. XI. Fig. 4.

Das einzige sehr schlecht erhaltene und der citirten Abbildung ohne Zweifel zu Grunde liegende Exemplar gehört, was allerdings aus der Abbildung nicht zu errathen war, zu *Bufo typhonius* Linné (*B. margaritifer* Laurenti), aus der nach einzelnen Individuen ausser den Spix'schen verschiedene Nominalarten gebildet sind, zu denen ich auch Schmidt's *Bufo pleuropterus* rechne.

9. *Anaxyrus melancholicus* Tschudi, l. c. p. 78. Taf. XI. Fig. 5.

1833. *Bufo compactilis* Wiegmann, *Isis.* 1833. p. 661.
1858. *Bufo anomalus* Günther, *Cat. Batr. Sal.* p. 57.
1863. *Bufo compactilis* Ptrs., *Monatsber. Berl. Ak.* p. 80.

Das durch die hervortretende Schallblase auffallende Originalexemplar zu dieser mir so räthselhaften Abbildung zeigt, dass die Abbildung eine sehr mässige ist. Abgesehen davon, dass das Thier in einem unnatürlich aufgetriebenen Zustande abgebildet ist, sind die Extremitäten und die Zeichnungen gradezu fehlerhaft. Es stimmt das Exemplar, auch in der Fleckenzeichnung ganz überein mit dem von Wiegmann bereits im Jahre 1833 beschriebenen *Bufo compactilis*, nur hat das Wiegmann'sche Exemplar, ein Weibchen, keine Schallblase.

Hr. Helmholtz hielt einen Vortrag über die Grenzen der Leistungsfähigkeit der Mikroskope.

Nach einem zuerst von Lagrange aufgestellten allgemeinen Gesetze der optischen Instrumente, werden die Strahlenbündel, welche von einem einzelnen Objectpuncte aus durch das Instrument gehen, desto enger, je stärker die Vergrösserung wächst. Je enger die Strahlenkegel, desto geringer wird die Helligkeit des Bildes, desto stärker die durch entoptische Schatten und Diffraction bedingte Undeutlichkeit des Bildes. Wenn die Grösse der kleinsten wahrnehmbaren Objecte beurtheilt wird nach dem Abstand je zweier heller Linien, die noch als getrennt von einander erkannt werden können, so wird diese Grösse derjenigen gleich gesetzt werden dürfen, welche im vergrösserten Bilde des Objects gleich der Breite der äusseren Diffractionsfransen eines jeden hellen Punctes ist. Es ist dies eine nur von dem Divergenzwinkel der einfallenden Strahlen abhängige, übrigens von der Construction des Instruments unabhängige Grösse.

Nennt man α den Winkel, den die äussersten Strahlen des von dem Axenpunct des Objects in das Instrument fallenden und dieses ganz durchlaufenden Strahlenbündels bei ihrem Ausgangspuncte mit der Axe bilden, λ die Wellenlänge des Lichts in dem Medium, wo das Object liegt, ε die Grösse der kleinsten erkennbaren Distanz am Object, so ist diese

$$\varepsilon = \frac{\lambda}{2 \sin \alpha}.$$

Gehen die Strahlen durch eine ebene zur Axe senkrechte Fläche in Luft über, und bezeichnet man die auf Luft bezogenen Werthe von λ und α mit λ_0 und α_0, so kann man auch schreiben

$$\varepsilon = \frac{\lambda_0}{2 \sin \alpha_0}.$$

Unsere neueren Immersionsmikroskope machen α_0 nahe gleich einem Rechten, dann wird ε gleich der halben Wellenlänge des gebrauchten Lichtes. Für mittleres grüngelbes Licht von grösster Helligkeit kann man setzen

$$\lambda_0 = 0{,}00055 \text{ Mm.}$$

$$\varepsilon = 0{,}000275 = \frac{1}{3636} \text{ Mm.}$$

Die zuverlässigeren neueren Messungen, namentlich die an solchen Objecten, welche wirklich einen breiten Lichtkegel geben, angestellten, ergeben Zahlen $\left(\frac{1}{3312}\text{ Mm. Harting}\right)$, die nicht viel grösser sind, als jene.

---

23. October. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Dove las über die Zurückführung der jährlichen Temperaturcurve auf die ihr zum Grunde liegenden Bedingungen. 2. Abhandlung. (Wärme des Sommers.)

Die Abweichungen, welche die jährliche Temperaturcurve der in der gemässigten und kalten Zone gelegenen Orte auch in mehrjährigen Mitteln von der einfachen Form zeigt, welche die Zusammenwirkung zweier in gleichem Sinne wirkender Ursachen, nämlich die mit Zunahme der Mittagshöhe der Sonne wachsende Intensität und die gleichzeitig zunehmende Dauer der Einstrahlung hervorruft, hat von jeher die Aufmerksamkeit der Naturforscher hervorgerufen. Bei dem Aufsuchen der Ursachen dieser Erscheinung gab die Wärmeausstrahlung des Erdkörpers zunächst die Erklärung für den verspäteten Eintritt des convexen und concaven Scheitels der Curve. Die Mitberücksichtigung der terrestrischen Strahlung bei den Veränderungen der Insolation reichte aber nicht hin, die Anomalien zu erklären, welche selbst in vieljährigem Mittel sowohl im steigenden Arm der Jahrescurve der Temperatur auftreten (gestrenge Herren, Schafkälte), sondern auch im absteigenden sich zeigen (Nachsommer, Indianersommer). Es wurde von vielen statt als hauptsächliches Moment in der Erklärung der Erscheinung anzuerkennen die durch Luftströme veranlassten Modificationen der Durchsichtigkeit der Atmosphäre und des directen Einflusses der Winde, welchen sie auf die Wärme des Beobachtungsortes äussern, je nachdem sie aus wärmern oder kältern Ge-

genden zu ihm gelangen, nach andern periodisch wiederkehrenden Ursachen, und zwar mit sehr geringem Erfolge gesucht.

Nachdem ich in meinen ersten meteorologischen Arbeiten die Theorie der Luftströmungen zu erläutern versucht hatte, glaubte ich auf der so gewonnenen Grundlage zu der Untersuchung der Erscheinungen übergehen zu können, welche besonders in der gemässigten Zone die regelmässig periodischen Veränderungen unterbrechen. Zunächst handelte es sich natürlich um eine empirische Feststellung der Art, wie diese Abweichungen des realen Klimas vom solaren auf der Oberfläche der Erde auftreten, ob gleichzeitig und gleichartig an verschiedenen Orten oder fortschreitend und zu derselben Zeit ungleichartig an von einander entfernten Stationen. Ich habe diese Abweichungen „nicht periodische Veränderungen" genannt, um durch den Namen selbst zu bezeichnen, dass es sich nicht darum handle, zu den beiden bekannten der jährlichen und täglichen Periode neue hinzuzufügen, sondern einfach darauf hinzuweisen, dass die Phaenomene untersucht werden sollten, welche sich nicht unmittelbar auf jene Perioden zurückführen lassen.

Bei der unsymmetrischen Vertheilung der festen und flüssigen Massen auf der Erdoberfläche bietet eine theoretische Bestimmung der durch Insolation und terrestrische Strahlung hervorgerufenen mittleren Temperatur der Atmosphäre und ihrer periodischen Veränderungen solche Schwierigkeiten dar, dass alle in dieser Beziehung unternommenen Arbeiten zur Vereinfachung der Aufgabe eine mehr oder minder gleichförmige Grundfläche des Luftkreises vorausgesetzt haben. Die Vergleichung der so erhaltenen Ergebnisse mit den wirklich erfahrungsmässig vorhandenen bringt also in ihrem Endresultat den Einfluss zur Anschauung, welchen diese unsymmetrische Vertheilung äussert, ohne zu erörtern, wie durch dieselbe in der elastischen Hülle der Erde und in dem einen grossen Theil des Festen bedeckenden Meere Bewegungen hervorgerufen werden, die eben auf die Wärmevertheilung von so grossem Einfluss sind. Um diesen Einfluss kennen zu lernen, schien es mir daher näher liegend bei den in verschiedenen Jahren sehr veränderlichen Betten der Luft- und Wasserströme, die Wärmeerscheinung in bestimmten einzelnen Jahren mit den thermischen Mitteln zu vergleichen, welche sich aus vieljährigen Beobachtungsreihen ergeben, weil vorauszusetzen war, dass in einer sehr langen Jahresreihe sich gleichsam die mittlere Lage dieser Betten der Luft-

und Wasserströme herausstellen würde. Die bei dieser Vergleichung hervortretende Compensation gleichzeitiger positiver und daneben liegender negativer Abweichungen beseitigte, wie ich glaubte, ein für allemal alle auf die Beobachtungen einer einzigen Station gegründeten Schlüsse auf dadurch nachgewiesene ausseratmospärische Einflüsse. Die Übereinstimmung des Zeichens der in einander quantitativ allmählig übergehenden Abweichungen brachte dabei die Breite der die anomalen Witterungserscheinungen bestimmenden Luftströme unmittelbar zur Anschauung und bewies zugleich entschieden das Zurücktreten localer Einflüsse gegen die der allgemeinen Bewegungen der Atmosphäre. Besondere Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Temperatur gaben zugleich davon eine Andeutung, zu welchen Zeiten des Jahres die Luftströme vorzugsweise an bestimmte Gegenden geknüpft sind; (das warum folgte aus der Betrachtung der allgemeinen Bewegungen der Atmosphäre und den durch sie bedingten Regenzeiten,) zu welchen Zeiten hingegen eine häufige seitliche Verschiebung derselben eintritt.

Nach Beendigung dieser langjährigen Vorarbeiten schien es nun möglich, die jährliche Temperaturcurve in ihren merkwürdigen Abweichungen von einem einfachen Verlauf auf die ihr zum Grunde liegenden Bedingungen zurückzuführen. Im Juni 1870 habe ich eine dies versuchende Abhandlung (Bericht 1870 p. 361) gelesen.

Die Temperaturcurve eines bestimmten Jahres stellen wir bekanntlich graphisch dadurch dar, dass wir die Thermometerstände als Ordinaten zeichnen für eine geradlinige oder kreisförmige den Jahresverlauf repräsentirende Abscissenachse, deren Abscissen die verflossenen Zeiträume bezeichnen. Combiniren wir zwei Jahrgänge, so fügen wir die Ordinaten der zweiten Curve der der ersten hinzu und erhalten so die aus dieser Verbindung resultirende Curve. Wir verfahren also bei der Bestimmung der Summen, aus welchen die Mittel abgeleitet werden, genau so, wie Thomas Young bei seiner Wellenmaschine durch Aufeinanderstellen der die Ordinaten darstellenden Stäbe, und schon bei der Combination dreier Wellensysteme wird die resultirende Curve so complicirt, dass wir die sie bestimmenden 3 einfachen Wellensysteme nicht daraus unmittelbar zu erkennen vermögen. Diese so complicirte Curve hat man nun direct, d. h. ohne Berücksichtigung der einzelnen Jahres curven, aus denen sie hervorgegangen, zu erklären versucht, bei

den Einbiegungen, welche sie an bestimmten Stellen zeigt, nach kosmischen Ursachen gefragt, welche sie veranlassen, da diese Ursachen doch, wenn sie vorhanden sind, an andern Stellen zu suchen sind.

Für die Kenntniss der einzelnen die vieljährigen Mittel bestimmenden Jahrescurven geben die von mir berechneten Abweichungen der fünftägigen Mittel in den letzten 90 Jahrgängen hinreichendes Material. Aus diesen Berechnungen ging hervor, dass die ein regelmässiges Steigen und Fallen unterbrechenden Abweichungen lange Zeit oft Monate lang andauernd sind, indem sowohl die positiven als negativen Zeichen oft lange Zeiten ohne Wechsel auf einander folgen, sodass sie als gruppenweise auftretend bezeichnet werden können. Das Feststellen solcher in verschiedenen Jahren nicht zu derselben Zeit eintretenden Gruppen schien mir am leichtesten an den Stellen anschaulich zu machen, wo die von der Insolation abhängige Curve ihren convexen und concaven Scheitel hat, der Abscissenaxe also parallel wird, im Sommer also und im Winter. Bei dem von den Luftströmen abhängigen zeitlich veränderlichen Eintreten dieser Gruppen musste dann das Maximum und Minimum in den vieljährigen Curven mehrfach eintreten. Auf diese Weise erklärt sich das so häufig zur Sprache gekommene zweite Kältemaximum im Februar, ebenso das zweite Wärmemaximum im August. Weil aber zu den von den Luftströmungen abhängigen Erscheinungen im Sommer die durch den aufsteigenden Luftstrom bedingten das Verständniss erschwerend hinzutreten, schien es mir zweckmässig Winter, bei denen die Abweichung erheblich ist, also sehr strenge oder sehr milde, zuerst zu untersuchen, und auffallend heisse oder sehr kühle Sommer einer spätern Arbeit vorzubehalten. Dies veranlasste die im Mai 1871 vorgelesene Abhandlung über langdauernde Winterkälte. Ich habe in derselben nachgewiesen, dass lang andauernde Kälte eben durch unmittelbare Aufeinanderfolge zweier Kälteepochen erfolgt, die sich aber dabei stets als besondere Gruppen geltend machen, weswegen dann zwei Minima der Temperatur hervortreten, während ein Nachlassen der intensiven Kälte in der Mitte eben die Grenzen beider Epochen bezeichnet, wenn dies Nachlassen auch nicht so bedeutend zu sein braucht, dass es zum Thauwetter kommt.

Der eben verflossene heisse Sommer hat mich nun veranlasst, heisse Sommer in ähnlicher Weise zu untersuchen und dabei vor-

zugsweise die Frage zu erörtern, ob andauernde Hitze ebenfalls die Combination mehrerer solcher Gruppen ist, deren in einander übergehende Grenze durch ein Nachlassen der Wärme bezeichnet wird, deutlicher noch dadurch, dass bei den dann durch Einbrechen eines andern Luftstromes eintretenden Gewittern das Barometer starke Schwankungen zeigt, während bei den durch den energischer aufsteigenden Luftstrom veranlassten Gewittern, die grade in der heissesten Zeit fast täglich und gewöhnlich mehrfach an einem Tage hervortreten, weder der Stand des Barometers sich wesentlich ändert, noch ausser der dureh Verdampfungskälte bedingten, eine Abkühlung hervortritt, welche eben dadurch entsteht, dass der in die warme Luft einfallende kalte Wind vorherrschend wird.

Da die periodisch wiederkehrenden kosmischen Ursachen in verschiedenen Jahren nicht auf eine identische Atmosphäre wirken, sondern, um mich so auszudrücken, auf eine aus den vorhergehenden Verhältnissen geschichtlich hervorgegangene, so ist einleuchtend, dass das Eintreten der Gruppen nicht an ein bestimmtes Datum geknüpft ist, sondern innerhalb bestimmter Grenzen schwankt. Die durch vielfache Erfahrung entstandene Überzeugung, dass diese Veränderlichkeit vorhanden und die unbestimmte Vorstellung davon, dass eben gleichartige Abweichungen eine Zeit lang andauern, hat eben den Namen Loos- oder Lurtage hervorgerufen. In dieser Veränderlichkeit des Eintritts liegt zugleich der Grund, dass die Grössen, um welche an bestimmten Stellen die Jahrescurve aus- und einspringt, sich mit Vervielfältigung der Jahre, aus denen die Curve berechnet wird, immer mehr verkleinern. Dass sie selbst bei vieljährigen Mitteln noch vorhanden sind, ist in den meisten Fällen nur ein Beweis, dass die zur Feststellung der normalen Werthe angewendete Zahl der Jahre noch nicht die Verschiebung der Gruppen ausreichend enthält. Ist die zeitliche Schwankung eine gegen die Dauer der Anomalie zu vernachlässigende Grösse, so wird der Fall eintreten, dass in verschiedenen Jahren, wenn auch nicht das Maximum derselben an demselben Tage eintritt, doch ein bestimmter Tag ihr in der Regel angehört. Dann wird die Anomalie in der resultirenden Curve an diesen Tag geknüpft erscheinen, aber dennoch würde es fehlerhaft sein, deswegen besondere kosmische Ursachen für diesen Tag anzunehmen.

Vorgelegt wurden 5 Tafeln, enthaltend die numerischen auf die in dieser Abhandlung ausgesprochenen Ansichten sich beziehenden Daten für die Sommermonate, nämlich:

Tafel 1. Die höchste Wärme im Juli und August 1873 verglichen mit den Extremen von 1868 (162 Stationen).

„ 2. Abweichung der fünftägigen Mittel dieser beiden Monate vom 20jährigen normalen Werthe derselben (100 Stationen).

„ 3. Dieselben Abweichungen berechnet im Mittel aus den heissen Sommern 1857, 1859, 1861, 1868, 1873 (61 Stationen).

„ 4. Fünftägige Temperaturmittel sämmtlicher in sehr langen Beobachtungsreihen vorgekommener heisser Sommer.

„ 5. Fünftägige Temperaturmittel des Juli und August in langen Beobachtungsreihen überhaupt.

Die in Tafel 1 enthaltenen beiden Maxima zeigen durch die Übereinstimmung, an welcher sie an den deutschen Stationen hervortreten, zunächst, dass nicht locale Ursachen sondern universellere sie hervorrufen. Dass ein auffallend grosses Maximum zweimal hervortritt, beweist, dass lang dauernde Sommerwärme ebenso wie lange strenge Winterkälte dadurch entsteht, dass zwei gleichartige Gruppen sich unmittelbar an einander anschliessen. Die Tafel 2 zeigt dies noch deutlicher. Im nordöstlichen und mittleren Deutschland ist die wärmste Pentade 10.—14. Juli. Der Eintritt dieser Wärme ist entschieden früher im westlichen Deutschland. Die vorhergehende Pentade, 5.—9. Juli, ist hier die wärmste. Im August hingegen ist innerhalb des ganzen Gebietes von Masuren bis Ofen und Trier die Pentade 24.—28. August die wärmste. Dass die grösste Abweichung der Pentade an der Ostgrenze von Schlesien nur 6.5 R. erreicht, wird eben dadurch erläutert, dass dieselben Bedingungen, welche am Tage die Insolation steigern, auch während der Nacht die terrestrische Strahlung begünstigen, wir uns in der Regel aber nur der gesteigerten Tageswärme bewusst werden, viel weniger der gleichzeitig vergrösserten täglichen Oscillation. In der dritten Tafel ist im mittlern und nördlichen Deutschland die wärmste Pentade des Juli ebenfalls 10.—14. Juli, die des August hingegen 4.—8. August, also diese 1873 erheblich verspätet, wenn wir eben diesen Sommer mit dem Mittel aus den 5

letzten heissen Sommern vergleichen. Die Tafel 4, in welcher die Mittel aus mehr als 5 derselben aus langen nicht identischen Jahreszeiten bestimmt sind, zeigt in der Lage der beiden Maxima eine grössere Verschiedenheit an den einzelnen Stationen, im August sogar eine Vervielfältigung desselben. Die in vieljährigen nicht identischen Zeiträumen sich zeigende Verschiedenheit zeigt deutlich, wie irrig die Ansicht ist, dass man bei Beantwortung aller meteorogischen Fragen die normalen Werthe aus gleichzeitigen Beobachtungen zu bestimmen habe. Diese von mir früher stets angewendete Methode ist eben nur eine vorläufige bis die Beobachtungsreihen so viele Jahre umfassen, dass von ihnen bei der Bestimmung der normalen Werthe abgegangen werden kann. Eben wegen der Verbreitung der störenden Ursachen über verhältnissmässig grössere Gebiete werden die bei jener Methode bei der Berechnung begangenen Fehler annähernd eliminirt, weil sie für benachbarte nahe dieselben. Aus Tafel 4 geht entschieden hervor, dass im August die Veränderlichkeit der Lage der Gruppen erheblicher ist als im Juli.

Welchen Einfluss diese Verhältnisse auf die aus langen Beobachtungsreihen berechnete Jahrescurve haben, zeigt die Tafel 5. Das zweimalige Eintreten des convexen Scheitels (im Juli und August) verschwindet immer mehr. In sehr langen Beobachtungsreihen fallen wie in Petersburg, Königsberg, Danzig, Copenhagen und Berlin beide zusammen, während im westlichen Europa längere Zeit wenn auch nur eine schwache Spur derselben bleibt.

Darauf legte derselbe die fünftägigen Wärmemittel von 189 Stationen vor, wie dieselben direct aus der Berechnung der Beobachtungen des Preussischen meteorologischen Instituts seit dem Jahre der Gründung desselben 1848 bis 1872 incl. sich ergeben. Die Berechnung ist begründet auf die innerhalb dieses Zeitraumes fallenden 2220 Beobachtungsjahrgänge der einzelnen Stationen.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Zeitschrift der deutschen morgenländischen Gesellschaft. 27. Bd. 3. Heft. Leipzig 1873. 8.

Annales des mines. VII. Série. Tome 3. Livr. 2. Paris 1873. 8.

P. Gervais, *Journal de zoologie.* Tome II. Numero 4. Paris 1873. 8.

Neues Lausitzisches Magazin. 50. Bd. 1. Heft. Görlitz 1873. 8.

Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève. Tome XXIII. Part 1. Génève 1873. 4. Mit Begleitschreiben.

P. S. Fellöcker, *Geschichte der Sternwarte der Benedictiner-Abtei Kremsmünster.* Linz 1864. 4.

Neue Denkschriften der allg. Schweiz. Gesellschaft für Naturwissenschaften. Band XXV. oder III. Dekade Bd. V. Zürich 1873. 4. Mit Begleitschreiben.

Journal of the R. geological society of Ireland. Vol. XIII. Part. 3. Vol. III. Part. 3. (New Series.) 1872—1873. London 1873. 8.

Bulletin de la société de géographie. Août 1873. Paris 1873. 8.

Bullettino della Commissione archeologica municipale. Maggio-Agosto 1873. Roma 1873. 8.

Revue scientifique de la france et de l étranger. No. 15. 16. Paris 1873. 4.

O. Böttger, *Calamaria iris n. sp.* Offenbach a. M. 1873. 8.

Puhlications de l'institut R. Grand-Ducal de Luxembourg. Tome XIII. Luxembourg 1873. 8.

W. E. Marshall, *A phrenologist amongst the Fodas.* London 1873. 8. Mit Begleitschreiben.

v. Burg, *Du cuivre contre le choléra.* Paris. 8. Mit Begleitschreiben.

—, *Metallothérapie. Du cuivre contre le choléra.* Paris 1867. 8.

Revista de la Universidad de Madrid. Mago de 1873. 2. Epoca. T. I. Num. 5. Madrid 1873. 8.

Ch. Fr. v. Stälin, *Wirtembergische Geschichte.* 4. Theil. 2. Abtheilung. Stuttgart 1873. 8. Mit Begleitschreiben.

Polybiblion. — Revue bibliographique universelle. VI. année. Tome 10. Livr. 4. Octobre. Paris 1873. 8.

L. R. Landau, *Das Dasein Gottes und der Materialismus.* Wien 1873. 8. Mit Begleitschreiben.

J. F. Watson & Sir John William Kaye, *The people of India.* Vol. V. VI. London 1872. fol.

Proceedings of the Royal Society. Vol. XXI. N. 139—145. London 1872 | 73. 8.

Verhandlungen der physikal.-medicin. Gesellschaft in Würzburg. Neue Folge. 4. Bd. 2. 3. 4. Heft. 5. Bd. 1. Heft. Würzburg 1873. 8.

Philosophical transactions of the R. society of London. 1872. Vol. 162. Part 2. London 1873. 4.

The Royal society 30. November 1872. 8.

---

30. October. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Rammelsberg las über die Zusammensetzung der Lithionglimmer.

Keine der grossen und wichtigen Mineralgruppen bietet in ihrer Kenntniss noch so viele Lücken dar, wie die Gruppe der Glimmer. Vor allem gilt dies hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung.

Die Abtheilung der Magnesiaglimmer, deren Glieder durch einen relativ kleinen Winkel der beiden optischen Axen sich auszeichnen, begreift Silikate in sich, welche etwa 8—10 p. C. Al, bis 18 p. C. Mg enthalten, in welchem Fall sie eisenfrei sind, aber auch mit steigendem Mg-Gehalt um so eisenreicher werden. Ausserdem aber sind 5—10 p. C. K. vorhanden. Chemisch gebundenes Wasser und Fluor fehlt ihnen oder beide treten nur in geringer Menge auf. Die Analysen dieser Glimmer beweisen, dass sie Singulosilikate von $\dot{R}$, $\overset{II}{R}$ und $\overset{I}{R}$ sind.

Ihnen stehen an Häufigkeit des Vorkommens zunächst die Alkaliglimmer, d. h. diejenigen, welche frei von Mg sind, von zweiwerthigen Elementen überhaupt nur bisweilen grössere Mengen Fe, oft aber dieses, gleichwie Mn und Mg, nur in geringer Menge führen, und zugleich relativ grosse Winkel der optischen Axen zeigen. Man pflegt Kali- und Lithionglimmer zu unterscheiden.

Die Kaliglimmer, welche wohl stets chemisch gebundenes Wasser und Fluor enthalten, sind zuerst von H. Rose genauer untersucht worden. Seine und die späteren Analysen liessen jedoch keinen gemeinschaftlichen Ausdruck für ihre Zusammen-

setzung zu. Als ich vor einigen Jahren diesen Gegenstand verfolgte[1]), und die Glimmer von Utö, Eastou, Aschaffenburg, Goshen und Bengalen analysirte, suchte ich zu zeigen, dass der Wasserstoff des chemisch gebundenen Wassers ein Äq. des Kaliums sei, und dass beide Elemente in den Gl. sich vertreten. Da die genannten Abänderungen übereinstimmend das Atomverhältniss

$$\overset{I}{R} : Al : Si = 2 : 1 : 2$$

gaben, so erklärte ich auch die Kaliglimmer für Singulosilikate, und zeigte, dass auch viele Analysen Anderer diese Ansicht unterstützen, während freilich die von Scheerer untersuchten Gl. des sächsischen Gneis jenes Atomverhältniss = 3 : 1 : 3 ergeben, mithin Bi- und Singulosilikate wären.

Die sogenannten Lithionglimmer enthalten dieselben Elemente, nur tritt zum K (und dem stets vorhandenen Na) noch Li hinzu; sie sind sehr reich an Fluor, scheinen aber kein chemisch gebundenes Wasser zu führen. Sie schmelzen sehr leicht, und der Winkel ihrer optischen Axen ist der relativ grösste.

Diese Lithionglimmer erscheinen unter zwei äusserlich etwas abweichenden Formen. Die einen bilden feinschuppige Aggregate kleinster Blättchen von röthlicher Farbe und heissen Lepidolithe. Zur Discussion kann hier zunächst nur der L. von Rozena benutzt werden, von dem a eine Analyse von Cooper, b eine von mir und c eine von Reuter kürzlich in meinem Laboratorium ausgeführte verglichen werden mögen.

	a.	b.	c.
Fluor	5,56	7,12	4,93
Kalium	8,21	8,50	8,78
Natrium	0,97	0,85	1,08
Lithium	0,59	0,59	0,57
Calcium	0,72	0,30	1,01
Magnesium	0,30	0,14	
Mangan	0,51[2])	0,90	0,60
Aluminium	15,18	14,24	14,93
Silicium	23,48	24,13	23,53
Wasser	3,12	0	0

[1]) Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 19, 400 (1867).

[2]) Als Eisen angeführt.

Dass dieser Glimmer kein Wasser beim Glühen giebt, davon habe ich mich selbst hinreichend überzeugt.

Stellt man die Atomverhältnisse der Elemente zusammen, indem man K, Na, Li $= \overset{I}{R}$, Ca, Mg, Mn $= \overset{II}{R}$ bezeichnet, und diese in ihr Äq. von jenen verwandelt, so erhält man:

$\overset{I}{R}$	: Al	: Si
a. 1,4	: 1	: 3,0
b. 1,36	: 1	: 3,2
c. 1,6	: 1	: 3,0

oder mit grosser Wahrscheinlichkeit

$$1{,}5 : 1 : 3 = 3 : 2 : 6$$

also weder 2 : 1 : 2 noch 3 : 1 : 3, wie für die Kaliglimmer gefunden war. Dieses Atomverhältniss drückt die Formel

$$\overset{I}{R}^6 Al^4 Si^{12} O^{39} = \begin{cases} 3 \begin{cases} 3\overset{I}{R}^2 Si O^3 \\ 4Al Si^2 O^9 \end{cases} \\ \begin{cases} 3\overset{I}{R}^4 Si O^4 \\ 4Al^2 Si^3 O^{12} \end{cases} \end{cases}$$

aus, welche 1 Mol. Singulosilikat gegen 3 Mol. Bisilikat einschliesst. Sie steht allerdings in einfacher Beziehung zu derjenigen der Gneisglimmer.

$$\overset{I}{R}^6 Al^2 Si^6 O^{21} = \begin{cases} \begin{cases} 3\overset{I}{R}^2 Si O^3 \\ 2Al Si^2 O^9 \end{cases} \\ \begin{cases} 3\overset{I}{R}^4 Si O^4 \\ 2Al^2 Si^3 O^{12} \end{cases} \end{cases}$$

welche je 1 Mol. der nämlichen Silikate von diesen aber nur halb soviel Thonerdesilikat enthält.

Die Mehrzahl der Kaliglimmer ist

$$R^3 Al Si^3 O^8 = \begin{cases} \overset{I}{R}^4 Si O^4 \\ Al^2 Si^3 O^{12} \end{cases}$$

d. h. lediglich Singulosilikate.

Ob nun alle Lepidolithe mit dem von Rozena übereinstimmen, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Der L. von Juschakowa scheint, der Analyse von Rosales gemäss, auf

$$\overset{I}{R}^4Al^3Si^7O^{22}$$

oder auf

$$\overset{I}{R}^6Al^3Si^{10}O^{32},$$

d. h. auf eine Verbindung von 1 Mol. Singulosilikat und 6 oder 4 Mol. Bisilikat hinzudeuten.

Eine andere Art von Lithionglimmern hat das Ansehen der weissen Kaliglimmer. Sie zeichnet sich durch einen Gehalt an Eisen aus. Auch hier sind wir vorläufig fast auf eine einzige Abänderung, die von Zinnwald, beschränkt, von welcher Analysen von Lohmeyer, Stein und von mir vorliegen. Die des Erstgenannten können wir nicht berücksichtigen, da sie einen Verlust und offenbar zu wenig Kieselsäure geliefert hat, in den Alkalien gewiss aber richtig ist. Auch Stein's Analyse ermangelt eines für die Berechnung erforderlichen Faktors, der Bestimmung der Oxyde des Eisens. Diese habe ich zuerst versucht und sie ist dann von A. Mitscherlich mit Hülfe einer besseren Methode wiederholt worden. Neuerlich habe ich diese Versuche wieder aufgenommen, ohne jedoch die Alkalien von neuem zu bestimmen, und lasse hier die gewonnenen Resultate folgen:

	früher	später	
	a.	b.	c.
Fluor	7,47	7,77	
Kali	9,09		
Natron	0,39		
Lithion	1,27[1])		
Magnesia	0,44	0,12	0,11
Manganoxydul	1,96	2,78	2,02
Eisenoxydul	8,73	10,71	10,74
Eisenoxyd	1,23[2])	1,50	1,51
Thonerde	21,81	21,86	22,93
Kieselsäure	46,52	46,35	

[1]) Nach Lohmeyer 1,6, nach Schrötter 1,56 p. C.

[2]) A. Mitscherlich fand 10,1 FeO und 1,16 Fe_2O_3.

Zwar habe ich in einem Versuche 38,39 p. C. Kieselsäure gefunden, Stein giebt 48,65 und Schrötter selbst 49,78 p. C. an; es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass der mit dem Glimmer verwachsene Quarz die Ursache des höheren Säuregehalts gewesen sei.

Als Mittel der am besten übereinstimmenden Zahlen ergiebt sich:

					Atome
Fluor	7,62	= Fl	7,62		40
Kali	9,09	K	7,54	19,3	
Natron	0,39	Na	0,29	1,3	29
Lithion	1,27	Li	0,59	8,4	
Magnesia	0,12	Mg	0,07	0,3	
Manganoxydul	2,00	Mn	1,55	2,8	15,7
Eisenoxydul	10,06	Fe	7,04	12,6	
Eisenoxyd	1,41	Fe	0,99	0,9	22,2
Thonerde	21,84	Al	11,62	21,3	
Kieselsäure	46,44	Si	21,67		77,4

Hier sind die Atomverhältnisse:

$$\overset{II}{R} : \overset{I}{R} = 1 : 1{,}85 \text{ oder nahe } = 1 : 2$$

$$\overset{II}{R} : R = 1 : 1{,}4 \quad \text{„} \quad \text{„} \quad = 2 : 3$$

$$R : Si = 1 : 3{,}5 \quad \text{„} \quad = 2 : 7$$

und die empirische Formel wäre

$$\overset{I}{R}^{8}\overset{II}{R}^{4}R^{6}Si^{21}O^{68}$$

$$= \overset{I}{R}^{16}R^{6}S^{21}O^{68},$$

welche auf $\overset{I}{R}^{32}Si^{21}O^{68}$ oder auf eine Verbindung von 5 Mol. Singulosilikat und 16 Mol. Bisilikat zurückzuführen ist.

An Stelle des Verhältnisses 5 : 16 wird man sehr geneigt sein, das einfache von 1 : 3 zu wählen. In der That ergiebt sich dasselbe, wenn man $\overset{II}{R} : \overset{I}{R} = 1 : 1{,}5$ und $R : Si = 1 : 3{,}33$ annimmt. Denn dann ergiebt sich:

$$\overset{I}{R}^{6}R^{4}R^{6}Si^{20}O^{65}$$

$$= \overset{I}{R}^{16}R^{6}Si^{20}O^{65}$$

$$= \overset{I}{R}^{10}Si^4O^{13} = \begin{cases} \overset{I}{R}^4SiO^4 \\ \overset{I}{3}R^2SiO^3 \end{cases}$$

Diese nicht sehr bedeutende Änderung dürfte um so mehr gerechtfertigt sein, als dann der Zinnwalder Glimmer dem von Rozena bezüglich des Verhältnisses von Singulo- und Bisilikat ganz gleich ist. Man sieht dies aus dem Vergleich ihrer Formeln bei gleicher Menge Silicium:

$$\text{Rozena} = \overset{I}{R}^{30}Al^{30}Si^{60}$$

$$\text{Zinnwald} = \overset{II}{R}^{12}\overset{I}{R}^{18}R^{18}Si^{60},$$

da $2R = 12\overset{I}{R}$, $\overset{II}{R}^{12} + \overset{I}{R}^{18} = 42\overset{II}{R}$, $42 - 12$ aber $= 30\overset{I}{R}$ sind.

Auch der Zinnwalder Glimmer enthält kein chemisch gebundenes Wasser. Beim Erhitzen verliert er nur Spuren von mechanisch eingeschlossenem Wasser (0,15 p. C.). Schmilzt man ihn, so ist der Verlust etwas grösser, 0,87 p. C. nach meinen Versuchen, 0,78 nach denen von Schrötter. Da nun nach Letzterem 6,66 p. C. Fluor im geschmolzenen Glimmer enthalten sind, 0,78 als $SiFl^4 = 0{,}57\,Fl$ wären, so stimmt die Gesammtmenge des Fluors = 7,23 p. C. mit meinen Versuchen sehr nahe überein.

Das Fluor wird in der Glimmermischung wohl immer noch am besten als Vertreter von Sauerstoff aufzufassen sein, denn wenn man auch in den fluorärmeren Kaliglimmern dieses Element sich als KFl gedacht hat, so ist diese Ansicht für die fluorreichen Lithionglimmer deswegen nicht haltbar, weil z. B. in dem Zinnwalder $4\,Fl$ gegen $3\overset{I}{R}$ vorhanden sind.

Von anderweitigen Lithionglimmern ist in letzter Zeit nur noch ein weisser schuppiger aus dem Granit von Trewawashead in Cornwall bekannt geworden, der nach Haughton enthält:

				Atome	
Fluor	4,15 = Fl	4,15		22	
Kali	10,48	K	8,70	22,2	
Natron	0,72	Na	0,53	2,3	32,1
Lithion	1,14	Li	0,53	7,6	
Kalk	0,45	Ca	0,32	0,8	
Manganoxydul	1,20	Mn	0,93	1,7	9
Eisenoxydul	4,68	Fe	3,64	6,5	

Thonerde	27,20	= Al	14,47	26,5
Kieselsäure	50,88	Si	23,74	84,8

Da

$$\overset{II}{R} : \overset{I}{R} = 1 : 3{,}57$$
$$\overset{II}{R} : Al = 1 : 2{,}9$$
$$Al : Si = 1 : 3{,}2$$

so möchten, wenn etwas Fe vorhanden ist, diese Verhältnisse = 1 : 4, 1 : 3 und 1 : 3 sein, der Glimmer also

$$\overset{I}{R}^4\overset{II}{R}Al^2Si^3O^{20}$$
$$= \overset{I}{R}^2AlSi^3O^{10},$$

d. h.

$$\overset{I}{R}^2Si^3O^{10} = \begin{cases} \overset{I}{R}^4SiO^4 \\ \overset{I}{2R}^2SiO^3 \end{cases}$$

also eine Verbindung von 1 und 2 Mol. beider Silikate sein.

Immerhin ist die Untersuchung von Alkaliglimmern sehr zu wünschen.

Schliesslich folge eine Übersicht der Formeln für die bisher untersuchten Alkaliglimmer.

Die Mehrzahl der Kaliglimmer $\dot{R}^2AlSi^3O^8 = \dot{R}^4SiO^4$

Die Gl. des sächsischen Gneis $\dot{R}^6Al^2Si^6O^{21} = \dot{R}^4SiO^4 + \dot{R}^2SiO^3$

Lithionglimmer a. Cornwall $\dot{R}^4\ddot{R}Al^2Al^2Si^9O^{30} = \dot{R}^4SiO^4 + 2\dot{R}^2SiO^3$

Lepidolith von Rozena $\dot{R}^6Al^4Si^{12}O^{39}$
Lithionglimmer v. Zinnwald $\dot{R}^6\ddot{R}^4R^6Si^{20}O^{65}$ $\Big\} = \dot{R}^4SiO^4 + 3\dot{R}^2SiO^3$

Wenn demnach die Alkaliglimmer theils reine Singulosilikate sind, gleich den Magnesiaglimmern, theils Verbindungen von Singulo- und Bisilikaten, so würden vielleicht auch reine Bisilikate unter ihnen sich finden. Ob dies, wie Cooke behauptet, bei einem

grünen an Lithion sehr reichen Glimmer von Rockport, den er Kryophyllit nannte, wirklich der Fall sei, wird indessen erst durch wiederholte Untersuchung seine Bestätigung finden müssen.

Darauf legte Hr. Dove eine 35 Mm. dicke von einem elektrischen Funken durchbohrte Glasplatte vor. Die um die Durchbohrungsstelle analog wie bei gepressten Gläsern im polarisirten Lichte entstehenden von Hrn. v. Czarnomski bemerkten Farbencurven wurden gezeigt.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

B. Boncompagni, *Bullettino di bibliografia e di storia.* T. VI. Marzo 1873. Roma 1873. 4.

Revista de Portugal e Brazil. N. 1. Outubro de 1873. Portugal. Brazil. 4.

Revue scientifique de la France et de l'étranger. N. 17. Année 3. Série 2. 1873. 4.

G. Bühler, *A catalogue of sanskrit manuscripts.* Fasc. 4. Bombay 1873. 8.

Sitzungsberichte der math.-phys. Klasse der k. k. Akademie der Wissensch. zu München. 1873. Heft II. München 1873. 8.

Bijdragen tot de Taal-Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië. 3. Volg. VIII. Deel 1. Stuk. 'S Gravenhage 1873. 8.

S. J. Sawicki (de Bialystok), *Idées nouvelles ... sur la création etc. des corps célestes.* Cahors 1873. 8.

Nachtrag.

5. Mai. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Curtius legte eine Abhandlung des Hrn. Dr. Brandis vor:

Versuch zur Entzifferung der kyprischen Schrift.

I.

Geschichte der Entzifferung.

Dem Herzog von Luynes gebührt das Verdienst zuerst auf die Reste kyprischer Schrift aufmerksam gemacht und in seiner Schrift Numismatique et inscriptions Cypriotes Paris 1852 die vorhandenen Monumente mit gewohnter Gründlichkeit und Gewissenhaftigkeit zusammengestellt und publicirt zu haben. Dieselbe enthält sämmtliche dahin gehörige Münzen und Inschriften, vor Allem die auf dem Boden des alten Idalion gefundene Bronceinschrift von 31 Zeilen, sowie ein Verzeichniss der auf dieser und den Münzen vorkommenden Schriftzeichen. Auf Luynes' Anregung versuchte Röth zuerst eine Entzifferung der kyprischen Schrift, deren Ergebniss zu den wissenschaftlichen Curiositäten gehört.

Röth glaubte durch Vergleichung der mehr als 50 kyprischen Schriftzeichen mit den 22 Buchstaben des phönikischen Alphabets den Lautwerth der ersteren bestimmen zu können, in den so ent-

[illegible] V[illegible] [illegible] zu [illegible] [illegible] aber seiner [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] der [illegible] von [illegible] [illegible] die aller [illegible] [illegible]

Erst im vorigen Jahre wurde von dem Englischen Consul in Larnaka Herrn Lang in Idalion eine bilingue Stein-Inschrift in phönikischer und cyprischer Sprache gefunden, die wenn sie auch nur kurz und nur theilweise erhalten ist, doch eine feste Grundlage zur Entzifferung darbietet. Der durch seine Leistungen auf dem Gebiete der assyrischen Keilinschriften rühmlichst bekannte [illegible] unternahm diese Arbeit und es gelang ihm mit seinem eigenthümlichen Scharfsinn die erste Zeile des cyprischen Textes zu entziffern, welche den übrigen Worten des aus Parallelinschriften herstellbaren, in den Monatsberichten der Berliner Akademie 1872 S. [illegible] von Schröder bereits publicirten phönikischen Textes entsprechen: [illegible] „unter dem König Melekjathan dem König von Kition und Idalion“. Derselbe nahm auch ihm [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] entsprechend war er so glücklich in derselben Inschrift den im phönikischen Text vorangegangenen Namen des Vaters des Weihenden Abdamelek, auf Münzen, auf denen das Wort Basileus oder Basileos sich wiederfand, die vorgeblichen Königsnamen Euagoras und Euelthon, endlich auf der Inschrift von Idalion die Namen Stasiagoras, Pythagoras und Teiaris, auf einer andern die Namen Sta[illegible] zu lesen, mit Hülfe dieser Namen im Ganzen den Werth von 33 Zeichen zu bestimmen und den syllabarischen Charakter des Alphabets festzustellen (vgl. on the reading of the Cypriote Inscriptions in den Transactions of the Society of Biblical Archaeology London 1872 S. 129 ff.). Waren diese Resultate richtig, so war es für jeden Unbefangenen unzweifelhaft, dass die Sprache dieser Urkunden ein griechischer Dialect sein musste. Da G. Smith indess die Kenntniss des Griechischen abging, so konnte er seine Entdeckungen nicht weiterführen. Dies versuchte der Aegyptologe S. Birch, welchem es auch gelang eine Reihe von griechischen Worten zu erkennen, insbesondere auf der bilinguen Urkunde die dem phönikischen [illegible] „wenn er hört die Stimme“ entsprechenden Worte: *a.po.u.e te.s e.u.k.e.s* (wie er statt *e.u.kho.la.s* las), auf der Idalischen Tafel die Worte *o.i.ko.i* = οἴκοι,

pa.da = πάντα und einige andre zu lesen, allein der Sinn des Ganzen war ihm im Juni v. J., als er mir den von ihm in der Society of biblical archaeology gehaltenen, bis jetzt leider immer noch nicht gedruckten Vortrag zur Einsicht mittheilte, noch verborgen, besonders weil er den häufig vorkommenden Zeichen 𐤊 *ka*, 𐤃 *de*, 𐤋 *l*, 𐤋 *la*, die Laute *t*, *k*, *t* und *e* gab und das Zeichen 𐤌 *ma* noch gar nicht benennen konnte. Ihm bleibt aber mindestens das Verdienst den griechischen Charakter der Sprache zuerst erkannt zu haben.

Da die bilingue Inschrift nur in Bruchstücken erhalten ist und die theils von dem Vicomte de Vogüé copirten und herausgegebenen Mélanges d'Archéologie orientale Paris 1868, theils im Britischen Museum befindlichen, theils von dem General Cesnola aufgefundenen Inschriften, die selbst gegenwärtig in America, von denen aber das Britische Museum jetzt Abschriften und Abdrücke besitzt und drei neuerdings in dem von Johannes Doell herausgegebenen Katalog der Cesnolaschen Sammlung publicirt worden sind, sämmtlich kurz und überdies auf so porösem Kalkstein eingegraben sind, dass kaum die eine oder andre ganz erhalten ist, so muss jeder Versuch einer weitern Entzifferung sich zunächst an die vortrefflich conservirte Tafel von Idalion halten und durch Enträthselung des Inhalts und der einzelnen Wortformen die 19 noch nicht benannten Zeichen bestimmen und so zur Erkenntniss des Schriftsystems und des Sprachidioms gelangen.

Den Hauptschlüssel dazu bildet das immer wieder vorkommende Wort 𐤋𐤊 *ka.s*, welches auch in der bilinguen Inschrift, allein dort mit einer unerkennbaren Variante des zweiten Zeichens, sich wiederholt und daher sowohl von Birch wie von mir anfangs verkannt und für den Artikel gehalten wurde.

Dasselbe bezeichnet die copulative Conjunction und beweist, dass die bisher meist bezweifelte Angabe des Hesychios, dass καί bei den Kypriern κάς gelautet habe[1]) ganz richtig ist.

Damit ist die Formel, welche auf der Tafel von Idalion sich sechsmal wiederholt *ba.si.le.u.s*, *ka.s*, *a.go.to.li.s* erklärt. Sie be-

[1]) Vgl. Schmidt der Kyprische Dialect in Kuhn's Zeitschrift 9, 304. Nur Legerlotz ebenda 7, 237, der κάς und καί auf ein altes καστί zurückführt, nimmt sich der Form an.

deutet „der König und die Stadt“ und die Urkunde stellt ein von diesen beiden Gewalten zusammen ausgehendes Decret dar. Die Form *go.to.li.s* = πτόλις, im Genitiv *go.to.li.u* im Dativ *go.to.le.i* offenbart ein Lautgesetz des kyprischen Dialects, das seine Analogie einestheils in der arkadischen Mundart in dem Wort ζανά = γυνή und im Kretischen in πτέργος = πρέσβυς (G. Curtius Grundzüge 437), anderntheils in dem Austausch zwischen κ und π wie das thessalische κύριον = πύριον, κόπρος = πάπρος (Curtius 430) findet und das uns die Lexicographen, die nur der Einschiebung des τ erwähnen (Schmidt S. 295), verheimlicht haben, das aber durch die Form *go* = πρό u. *go.s* = πρός, die sich an das arkadische πός für πρός anlehnt, bestätigt wird.

Aus der Bestimmung des in keinem bekannten Eigennamen vorkommenden Zeichens ergiebt sich nun auch weiter die Lautung und Bedeutung des Wortes *ka.te.s.ta.s* = κατέστασε in der bilinguen Inschrift dem phönikischen „er errichtete“ entsprechend, welches Birch *te.ka.s.te.s* las und gleichzeitig der phonetische Werth des ebenfalls sehr häufigen, aber nicht in Eigennamen wiederkehrenden Zeichens , das z. B. in mehren Votivinschriften in dem Wort *to.i, te.o.i* = τῷ θεῷ sowie in dem Demonstrativum ὅδε und dem Relativ τᾶσδε wiederkehrt.

Die Entdeckung führte ferner auf die Entzifferung *ka.si.ki.u.to.s* = κασίγνητος und somit der Bedeutung des Satzes: *o.pa.si.l.u, e.to.s, ka.si.ki.u.to.s, e.to.s, pa. i.da.s, to.pa.i.do.u, to.no, pa.si.a.go.ra.u* d. i. 'Οπασιλέα ἢ τοὺς κασιγνήτους ἢ τοὺς παῖδας τῶν παίδων τῶν Πασιαγόρου und liess im Zusammenhang damit den Sinn von *ik.g.u.no.s, a.u.u, mi.si.to.u, ka.s.ba.i* (ἔκγονος ἀπὸ Μεσίτου καὶ ἐς βάδην „abstammend von Mesitos und weiter aufwärts“[1]), sowie den Werth der Zeichen , und erschliessen. Ebenso gewährte das vor βασιλεὺς κὰς ἁ πτόλις zweimal vorkommende Wort *e.u.e.ne.ta.s.an* (εὐενέτασαν für ἐπενέταξαν) den ersten Anhalt zur Bestimmung der Zeichen und , indem die auch von den Lexicographen in dem Wort εὐτρόπεσθαι für

[1]) Vgl. πρόγονοι καὶ πατέρες καὶ τούτων ἐπάνω.

ἐπιστρέφεσθαι (Schmidt 505) bezeugte Abschwächung des π in υ sich hier wie in αὐύ = ἀπό und sonst wiederholt.

Ausser den genannten 7 Buchstaben giebt es aber noch mehrere andre, welche in Eigennamen entweder gar nicht oder nur in solchen vorkommen, die selbst wiederum der Erklärung bedürfen, und daher nur durch Combination, durch den Zusammenhang und stete Vergleichung der Wortformen untereinander errathen werden können. Denn wie sehr man bei Zurückführung unbekannter Formen auf bekannte Eigennamen der Täuschung ausgesetzt ist, zeigt die Gruppe: [illegible] (Id. 1.), in der G. Smith den Namen Pythagoras mit um so grösserer Probabilität zu erkennen glaubte, da derselbe Namen schon in einer Inschrift Assarhaddons als der eines kyprischen Königs vorkommt und danach dem Zeichen +, welches auch in andern Worten dem *t*-Laut zu entsprechen schien, den Werth *th* beilegte. Dass dies Zeichen vielmehr *l* lautete, ergiebt sich aus Münzlegenden, in denen es in einer abbreviirten Form des Titels *basileus* mit 8 und [illegible], *le* und *li* wechselt, und die Entzifferung des in der bilinguen Urkunde dem phönikischen סמלן „Bildniss" entsprechenden Wortes [illegible] *to.a.ga.l.ma* τὸ ἄγαλμα, der wir zugleich die Bedeutung des sehr oft wiederkehrenden Zeichens [illegible] verdanken. Zu den Schriftformen, die nur aus der Analysirung von Wortstämmen und Flexionen erkennbar sind, gehört auch das letzte Zeichen in dem Wort [illegible] *o.a.pa.s*, das in der bilinguen Inschrift das phönikische אדן „Herr" auszudrücken und mit dem für den kyprischen Dialect bezeugten Worte semitischen Stammes ἀβάϑ = διδάσκαλος[1]) identisch zu sein scheint. Denn das gleiche Zeichen begegnet uns noch in einer Präposition z. B. in dem Satze Idal. 5. 6.:

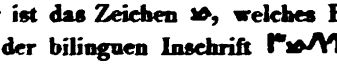
[illegible]

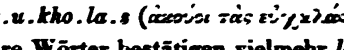
e.s.to.i, *o.i.ko.i*, *to.i.ba.si.le.o.s*, *ka.s*, *e.s.ta.i*, *go.to.le.i* (= ἐκ τῷ οἴκῳ τῷ βασιλέως κὰς ἐκ τῇ πόλει) „aus dem Hause des Königs und aus der Stadt," die der arkadischen Präposition ἐς = ἐξ entspricht und wie diese mit dem Dativ verbunden ist. Vgl. Michaelis in Jahn's Jahrb. 1861 S. 593, und es frägt sich nur, ob man dem Zeichen den Laut ϑ oder den ihm nahestehenden Laut σ beilegen soll.

---

[1]) Schmidt S. 299.

Noch häufiger ist das Zeichen 𐠬, welches Birch in dem eben angeführten Satz der bilinguen Inschrift *a.go.i.o.i, ta.s, e.u.kho.la.s* (*ἀγοῦσι τὰς εὐχολάς*) *e* las (*εὐχῆς*), das aber wie auch andre Wörter bestätigen vielmehr *la* lautet, indem wir hier wie in anderen Fällen ein fast nur von Dichtern gebrauchtes Wort im gewöhnlichen kyprischen Sprachgebrauch wiederfinden.

Der Lautwerth des viel seltneren Zeichens 𐠫 *os* ist nur aus folgendem Satz der Idalischen Inschrift (29) zu erkennen:  *tas.ki, ga.s, ta.s.de, ka.s, to.s, ka.go.s, to.os.de, o.i.o.pa.si.a.go.ra.u, pa.i.de.s, ka.s, to.pa.i.do.u, o.i.pa.i.de.s, eki.os.si* (= *τάσκε γᾶς τάσδε καὶ τοὺς κήπους τούσδε οἱ Πασιαγόρου παῖδες καὶ τῶν παίδων οἱ παῖδες ἔχωσι*) wo *ekiossi* für *ἔχωνσι*, wie die Form in der dem kyprischen engverwandten arkadischen Mundart[1]) heissen würde, steht, indem hier wie in *συστίτιον* statt *συνστύτιον ν* assimilirt wird.

Auf ähnliche Weise ergiebt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit der Lautwerth von 𐠯 *ek* aus dem Zusammenhang in folgender zum Theil schon mitgetheilten Stelle Id. 11—13: *e.ki.i, si.s, o.pa.si.l.u, e.to.s, ka.si.ki.u.to.s, e.to.s, pa.i.da.s, to.pa.i.do.u, to.no.pa.si.a.go.ra.u.*  *es.to.i, ko.ro.i, to.i.de, e.s, o.i.s, i.te.ba.i, o.e.s, o.i.s, ek.i.s.i.o.pa.si.l.i, ka.s, to.i.s, ka.si.ki.u.to.i.s, e.to.i.s, pa.i.si, to.pa.lo.a.ra.u, to.de, a.lo.a.ra.u* *ἴσχειν ἐξῆς Πασιλέα ἢ τοὺς κασιγνήτους ἢ τοὺς παῖδας τῶν παίδων τῶν Πασιαγόρου ἐκ τῷ χώρῳ τῷδε* (für *ἐκ τοῦ χώρου τοῦδε*) *ἐξ οἷς* (für *ἐξ ὧν*) *ἐμβαίνει αὖ*(?) *ἐξ οἷς ἔξεισι Πασιλεῖ καὶ τοῖς κασιγνήτοις ἢ τοῖς παισὶ τοῦ ἀπ' ἀλεύρου τοῦδε ἀλεύρου δ(ίπτυα)*(?)[2]) 100(?), d. h. Pasileus der Sohn des Pasiagoras, seine Verwandten und die Kindeskinder des Pasiagoras sollen der Reihe nach aus dem (ihnen zugewiesenen) Lande von dem was für ihn, seine Verwandten und Kinder eingeht und ausgeht (*εἴσοδος καὶ*

---

[1]) Vgl. Theodor Bergk C. de titulo arcadico z. Haller Lectionscatalog 1860/61 und G. Curtius zur griechischen Dialektologie Göttinger Nachr. 1862 S. 489.

[2]) *δίπτυον* kyprisches Getreidemafs nach Hesychios = ½ Medimnos.

ἔξοδος C. J. Gr. 2694*a*) an Korn, von diesem Korn erhalten 100(?) Scheffel.

Dieser Satz verbreitet zugleich Licht über den Inhalt der ganzen idalischen Inschrift. Es ist, um dies hier kurz vorauszuschicken, ein doppelter Erbpachtvertrag von Gefällen und Ländereien, welchen der König Stasiagoras und die Stadt Idalion einmal mit Pasileus, dem Sohn des Pasiagoras, dem Nachkommen des Teukros und des Mesitos und allen seinen Familiengenossen, das zweite Mal mit Pasileus und seinen Kindern allein abschliessen (14. *ka.s*, *o.pa.si.l.i*, *o.i.o.i*, *a.u.u*, *to.ka.si.ki.u.to.u*, *to.po.i.l.u*, *e.u.e.ne.ta.s.an*, *ba.si.le.u.s*, *ka.s*, *a.go.to.li.s* = καὶ Πατιλεῖ οἱῳ ἀπὸ τῶν κασιγνήτων τοῦ φύλου ἐπενέταξαν βατιλεὺς καὶ ἡ πόλις u. s. w.). Nach einem mir noch nicht ganz verständlichen Eingang wird beide Male zunächst der Betrag an Korn genannt, welcher den betheiligten Pächtern aus den Einkünften und Zöllen des ihnen verpachteten Landes verbleiben soll; sodann werden die Gefälle und Ländereien im Einzelnen aufgezählt, die sie in Erbpacht erhalten, deren Erträge sie aber, wie als selbstverständlich vorausgesetzt wird, abzuliefern haben bis auf die Quote, die am Schluss in den eben angeführten Ausdrücken beide Male in gleicher Weise wiederholt wird. Den Schluss bilden die üblichen allgemeinen Vorschriften, dass Niemand dieses Gesetz übertreten, und die Kinder und Kindeskinder des Pasiagoras, so lange sie sich in Idalion befinden, im Besitz des ihnen zugewiesenen Landes verbleiben sollen, so lange es solche im Gebiet von Idalion geben wird. Ehe wir uns aber der Interpretation dieser Inschrift im Einzelnen zuwenden, wird es angemessen sein das Wesen des kyprischen Schriftsystems näher darzulegen.

II.

Das kyprische Schriftsystem.

Die kyprische Schrift stellt den ersten und letzten Versuch dar das am vollkommensten in der persischen Keilschrift ausgebildete System dieser eigenthümlichen asiatischen Schriftgattung auf eine griechische Mundart anzuwenden.

Die Keilschrift, welche wie jede Schrift von der Bilderschrift ausgegangen ist und diesen Charakter am ursprünglichsten in der assyrisch-babylonischen Gattung bewahrt hat, gelangte allmählich dazu eine Anzahl von Bildern für häufig wiederkehrende Sylben auszusondern und diese ohne Rücksicht auf ihre ursprüngliche ideographische Bedeutung überall zur Bezeichnung dieser Laute anzuwenden. So entstand eine syllabarische Schrift, die neben den rein ideographischen und Determinativzeichen, für jede Verbindung eines Consonanten mit einem der drei Hauptvokale *a*, *i*, *u* je ein Zeichen besass. Je weiter die Schrift fortschritt, um so mehr mussten die erstgenannten Elemente zurücktreten, die Sylbenzeichen in den Vordergrund rücken. In der assyrisch-babylonischen Keilschrift findet sich neben dem Syllabarium noch eine ansehnliche Anzahl ideographischer Zeichen; in der von dieser abgeleiteten armenischen Keilschrift sowie in der zweiten Keilschriftgattung, blieben von letzteren nur wenige übrig[1]); die persische Keilschrift endlich beschränkte sich ganz auf Sylbenzeichen, fügte aber, obgleich sie für die meisten mit einem Consonanten beginnenden und auf einen der drei Vocale auslautenden Sylben eigne Keilgruppen besass, doch mit einziger Ausnahme des kurzen *a* den Vocal immer noch besonders hinzu, so dass offenbar diese Schrift bereits in vollem Übergang zur Buchstabenschrift begriffen erscheint.

Die kyprische Schriftgattung befindet sich auf einer noch etwas primitiveren Stufe. Ideographische Zeichen hat sie freilich ebenfalls nicht bewahrt, allein sie operirt mit einem Syllabarium, welches zwar schon grössere Lücken aufweist, als das der zweiten und der armenischen Keilschriftgattung, indess doch nicht nur für die meisten consonantisch anlautenden offenen Sylben in ihrer Verbindung mit den Vocalen *a*, *i*(*e*), *o* wie *ka*, *ki*, *ku*, sondern auch für mehrere consonantisch auslautende Sylben wie *os*, *es*, *ek*, *-k*, *-l*, *en*, *an* eigene Zeichen besitzt.

Dagegen hat die durch den syllabarischen Charakter des Schriftsystems herbeigeführte Menge von Zeichen, wie es scheint, zu

---

[1]) In der zweiten Keilgattung giebt es 73 syllabarische, zwei Determinativ- und 24 Zeichen, welche geschlossene Sylben oder ganze Wörter ausdrücken und in der babylonischen Schrift noch als Bilderzeichen gelten.

einer Ökonomie auf anderem Gebiete geführt, indem für den weichen und harten Dental in seiner Verbindung mit *a*, *e* und *o*, also für *ta* und *da* und wiederum für *to* und *do* wie für *te* und *de* dasselbe Zeichen verwandt wird. Auch ist nicht für jede Verbindung ein eignes Schriftzeichen vorhanden. So muss für *ra*, *ro* und *r*, für *pa* und *po*, für *ma* und *mo* dienen, ebenso fehlt *sa* und *so*, *bi* und *bo*, wie denn auch *ba* häufig zugleich für *pa* eintritt.

Von Bezeichnung der Aspiration und der Aspiraten χ und φ begegnet uns keine Spur, vielmehr galt für *a* und *á*, für *p* und φ, für *k* und χ das gleiche Zeichen. Auch aus den von den Lexicographen aufbewahrten Sprachresten der kyprischen Sprache geht hervor, wie leicht jene Laute dort in einander überflossen; dass die Aspiration aber ganz gefehlt habe, ist nicht anzunehmen. Dagegen wird die Abwesenheit von Zeichen für die Doppelconsonanten ξ, ψ und ζ ihre Erklärung grösstentheils in der Eigenthümlichkeit des Dialects finden.

Diesen Lücken gegenüber sind dagegen andere Laute doppelt besetzt, wie wir denn z. B. für *le* in dem Wort βατιλεύς drei Zeichen wechseln sehn. Ebenso giebt es eine grosse Mannigfaltigkeit von Vocalzeichen, indem sich für den *a*- und *i*-Laut je drei Zeichen, für *e*, *o* und *v* je zwei Zeichen und ausserdem wahrscheinlich eins für *ov* vorfindet; ohne dass sich wenigstens bis jetzt nachweisen lässt, dass diese Mannigfaltigkeit auf lautlichen Modificationen beruht.

Zunächst machte sich wohl der Wunsch geltend für das Auge eine gewisse Abwechslung stattfinden zu lassen, die bei jedem Consonanten durch die mindestens dreifach besetzte Claviatur schon vorhanden war und daher, wenn der Vocal in dem gleichen Wort sich mehrmals wiederholt, jedesmal ein anderes Zeichen dafür in Bereitschaft zu haben. So wurde αὐύ = ἀπό geschrieben, und ähnlich der gleichmässig auf υ auslautende Accusativ und Genitiv der Wörter auf ος und υς jener durch dieser durch das gleichlautende ausgedrückt.

Aus dem Angeführten geht bereits hinreichend hervor, dass das syllabarische Princip der kyprischen Schrift nicht rein und systematisch durchgeführt worden ist.

Frägt man nun, woher im besondern diese Schrift stammt, so wird diese Frage unbeantwortet bleiben. Denn so offenbar dem ersten Erfinder das asiatische Vorbild der Keilschrift vorgeschwebt

hat, so ist doch eine Ableitung der Zeichen im Einzelnen nicht möglich, wiewohl einzelne Ähnlichkeiten hier und da hervortreten wie babyl. ⊃ᐯ– *ba* und ‡ *ba*; ⊢⊢ᐯ– *el* (Gott) und + *-l*, indess sind deren zu wenige um einen bestimmten Schluss zu gestatten. Ebensowenig zeigt sich aber auch eine Verwandtschaft der kyprischen Zeichen mit phönikisch-griechischen Buchstaben, die man z. B. bei 𐤓 *ro* und Я, ≤ *li* und ⊢, ⊢ *-s* und W anzunehmen geneigt sein könnte. Es muss indess hervorgehoben werden, dass die Schrift mit der persischen Keilschrift die Form des Worttheilens ᐯ, dagegen mit der phönikischen und altgriechischen die Richtung von rechts nach links gemein hat, die indess auf einigen Inschriften der rechtsläufigen weicht.

Wie bei jeder Syllabarschrift, bei der kyprischen ebenso gut wie bei der babylonischen und den daraus abgeleiteten Gattungen, wird der Besitz von Vocalzeichen und die Neigung dieselben trotz des den Consonantenzeichen bereits inhärirenden Selbstlauters zu verwenden und andrerseits der Mangel an reinen Consonantenzeichen für Fälle, wo diese Laute unmittelbar aneinander stossen, Verlegenheiten bereiten, die in der persischen Keilschrift dazu geführt haben sich der Buchstabenschrift möglichst zu nähern, und die den Zeichen ursprünglich inhärirenden Vocale noch besonders hinzuzuschreiben. Hiervon nehmen wir die Anfänge auch in der kyprischen Schrift wahr, indem besonders den Zeichen mit inhärirendem *i* (*e*)-Laut der entsprechende Vocal häufig noch besonders beigefügt wird, so dass das Zeichen dadurch zum reinen Consonantenzeichen wird. Denn 𐤀𐤄𐤊 *e.ki.i* = ἔχει z. B. wurde gewiss ἔχι oder ἔκι nicht ἔχιι und ebenso 𐤕𐤀𐤐 *ta.e.pi.i* = τὰ ἔπη gewiss nicht ἔπιι sondern τὰ ἔπι gesprochen. In diesen Fällen cessirt mithin bei dem Consonantenzeichen die Kraft des inwohnenden Vocals. Damit wird zusammenhängen, dass besonders in Fällen, wo die ganze Claviatur der Syllabarzeichen nicht vorhanden ist, wie bei dem Zeichen für 𐤓 eigentlich *ra*, dasselbe nicht nur zugleich für *ro* sondern auch für das vocallose *r* verwandt wird.

Der Ursprung dieser eigenthümlichen Schrift geht wenigstens bis in den Anfang des 5ten Jahrhunderts zurück. Denn aus dieser Zeit finden sich bereits Münzen mit kyprischen Schriftzügen von alterthümlicher Fabrik und nach äginäischem Fusse geprägt, der auf die Zeit vor Darius hinweist, mit dem die Prägung nach persischem Fusse, dem das jüngere Geld der Insel folgt, hier

wie anderwärts begann (vgl. mein Münz-Maſs- und Gewichtswesen in Vorderasien S. 203). Die Schrift erhielt sich bis in den Anfang des 3ten Jahrhunderts; wiewohl bereits der Griechenfreund Euagoras griechische Aufschrift auf seinen Münzen eingeführt und nur weniges wahrscheinlich nicht in Salamis geprägtes Geld mit kyprischer Schrift[1]), allein auch dies gewöhnlich mit Beifügung der griechischen Initialen seines Namens ausgegeben hatte, erhielt sich ein kyprisches Zeichen, das erste Zeichen des Titels *βασιλεύς* ‡ *ba* nicht nur auf dem Gelde des Pnytagoras, sondern auch noch auf dem Goldstück, welches Menelaos, der Statthalter des Ptolemaeos Soter, schlagen liess (vgl. m. Münzwesen S. 360. 508*f.*)

Die Zeichen dieser Münzen sind graphisch von denen, welche die Inschrift von Idalion darstellt, nicht verschieden, dagegen zeigen einige ältere Grabinschriften Modificationen, die ebenfalls auf eine längere Entwicklung der Schrift hindeuten.

Die Tafel von Idalion wird in das 5te Jahrhundert zu setzen sein; sie gehört jedenfalls vor die Zeit des Euagoras, mit dem der Schriftgebrauch abzukommen begann, also vor 410 v. Chr.; sie ist älter als die bilingue Inschrift, die in die Zeit des auch aus Münzen bekannten Königs von Kition und Idalion Melekjathon (vgl. m. Münzwesen S. 371) also in die Zeit der mehre Generationen hindurch in diesen und den benachbarten Städten herrschenden phönikischen Dynasten fällt, welche zum Theil wenigstens mit Euagoras gleichzeitig waren (vgl. m. Münzw. a. a. O.).

Es wird nunmehr unsere Aufgabe sein, den Werth der einzelnen kyprischen Zeichen nach den vorliegenden Hülfsmitteln zu bestimmen. Wo derselbe aus Vergleichung der Eigennamen hinreichend deutlich hervorgeht, werden in der Regel nur diese als Nachweis angeführt, wo dies nicht der Fall ist, sämmtliche Formen, in denen das betreffende Zeichen vorkommt, citirt.

---

[1]) Luyn. pl. 4, 1 (*E.u.a.go.ra*) Herakleskopf mit Löwenhaut Rs. (*ba.si.le.o.s*) Bock liegend, i. F. Gerstenkorn.

I. Kehl-Laute.

1. ka

Basileos Ti.i.ka.di.o.s Königsname auf einer Münze Luynes pl. V, 1.

ka.s = καί bil. 1. geschrieben.

ka.si.ki.u.to.s = κασίγνητος Id. 3. 5.

to.te.ka.te.s.ta.s bil. 2. = phoen. [·]‏ und er errichtete = τῷ τε (sc. τῷ Θεῷ) κατέστασε.

ka.go.s = κῆπος Id. 30.

Id. 9. *to.ka.r.u.o.u.no.u* = τὸ καρπώνειν oder τοῦ καρπώνου.

i.an.ka.i bil. 4. vgl. british Mus. 4.

o.ka.to.s = ἑκατόστα, ἑκάστα.

ka.i.ni.de brit. Mus. 1, 1. 4.

br. Mus. 1, 3. *o.o.ka.ni.ti.*

Id. 5. *ka.a.ti* = καὶ ἄτε.

2. vertritt γι in ἔχει, γ in κασίγνητος.

ki.ti.o.u bil. 1. = Κιτίου.

ki.ti.e.e.s Id. 1. = Κιτιεῦσι.

Ta.u.k(i).ro.u Id. 5. 15 = Τεύκρου.

e.ki = ἔχειν Id. 10. 23 und = ἔχει Id. 21.

3. *ko* vertritt χω in εὐχωλή.

O.pa.si.o.i.ko.s = Πασίοικος br. M. Lang.

O.s.ta.si.o.i.ko.u ib. Ὁ Στασιοίκου.

bil. 3. *O.a.p(i).ti.mi.li.ko.u* Abdamelek.

Id. 1. 21. *go.s, pa.s.ko.lo.u, to.no. pa.s.ko.lo.u* = πρὸς Πασίκαλον τὸν Πασικάλου.

A.go.ra.ko.r.ti.o.s br. M. * = Ἀγοράκριτος.

e.u.ko.la.s εὐχωλάς bil. 3.

o.i.ko.i = οἴκῳ Id. 6.

4. — *k*

Mi.li.k.i.to.no.s gen. = מלכיתן Melekjathon Μελεκιθῶνος bil. 1.

i.k.g(i).ou.no.s Id. 3. ἔκγονος.

Id. 9. 18. 22. *ta.te.ne.k.ma.i* = τάτε ἐνακμᾷ was darauf reift.

k.o.oi = ἀκούοι vgl. unter n. 8.

5. 𐤊 *ek*

bil. 2. *to.ek.pa.u.ra.u* ([T]υφῶ) τοῦ ἐκπύρου dem phönic. רשף מכל Rescheph Mical — d. i. feuriger Mical — entsprechend.

ek.i.s.i, *o.pa.si.l.i* Id. 12. 25 = ἔξεισι Πασιλεῖ s. oben S. 648.

Id. 18 *ek.t(i).i.i* = ἐκτῆσι?

Id. 27. *ta.u.ek.ni* τὰ ἀφικνεῖ.

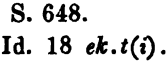
6. 𐤂 *ga*

Id. 8. 17. *ga.i* = γᾷ.

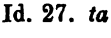
Id. 10. 23. 28. *ga.u* = γᾶς. gen.

Id. 30. *ga.s* γᾶς. acc. pl.

7. 𐤂 *g(i)*


gi.ka.i, *i.k.g(i).u.no.s* γεπᾷ ἔκγονος Id. 3.

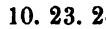
gi.to.i Id. 1. γίγνεται?

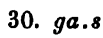

Id. 17. *ta.i.g.la.mo.i.i* = τὰ συλλαβοῖεν, vgl. Hes. ὔγγεμος· συλλαβή u. ἀπόγεμι· ἄφελκε Schmidt 307. 301.

Id. 21. *o.a.l.g(i).u.u.s* Eigenname, wahrscheinlich nomen gentile.

8. 𐤋 *go*

Id. 2. *S.ta.si.a.go.ra.s* Στασιαγόρας.


to.no.pa.si.a.go.ra.u Id. 2. 11. 30 = τὸν Πασιαγόρου.


Id. 1. *Pi.l.a.go.ra.u* = Φιλαγόρου.

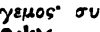
Go.l.go.o Γολγῶν. Brit. Mus. 1, 4 Inschrift auf dem Boden von Golgoi gefunden.

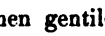
E.go.to.s Eigenname br. M. 4.

bil. 3. *a.go.i.o.i* = ἀκούοι wohl für vgl. br. M. 4. *k.o.o.i* = ἀκούοι.

II. Zahn-Laute.

9. 𐤃 *ta da*


Id. 1. *E.da.li.o.u* = Ἰδαλίου vgl. bil. 1: und Id. 28 nach *i*.


Id. 2. *E.da.li.e.e.s* wahrscheinlich = Ἰδαλιῆς.

[illegible] *E.la.[illegible]* [illegible] von [illegible] Id. 31.
[illegible] *ta* = [illegible] z. B. Id. [illegible]
[illegible] *ta.s* = [illegible] Id. [illegible]
[illegible] *ta.* = [illegible] Id. [illegible]
[illegible] *ta.[illegible].de* = [illegible] Id. 24.
[illegible] Id. [illegible] = [illegible]
[illegible] Id. [illegible] *pa.[illegible]* = [illegible]
[illegible] Id. [illegible] *pa.[illegible]* [illegible]

10. [illegible] *ti*
[illegible] *K[illegible]* [illegible] bil. 1.
[illegible] *K[illegible]* [illegible] Id. 1.
[illegible] *[illegible]* = [illegible] Abdamelek : [illegible] bil. 3
[illegible] s. unter 1.
[illegible] *[illegible].ti.e.i.te.mi.s* Id. 21. = [illegible] ([illegible]) ?
[illegible] *A.go.ra.k[illegible].r.ti.o.s* [illegible]. br. M. *

11. [illegible] *to.do*
[illegible] *mi.li.ki.to.no.s* bil. 1. gen. von Melekjathon [illegible].
[illegible] *to.mi.si.t[illegible].u* Id. 4. 5. 15. [illegible] [illegible].
[illegible] br. M. 4. *E.go.to.s* nom. pr.
[illegible] *to* = [illegible] Id. 7. 18. 20.
[illegible] *to.i* = [illegible] Id. 7. vgl. 1.
[illegible] *to.no(pa.si.a.go.ra.u)* [illegible] ([illegible]) Id. 2.
[illegible] *e.to.i.s* Id. 25. = [illegible].
[illegible] *e.to.s* = [illegible] Id. 10. 11.
[illegible] *to.s* [illegible] Relat. Id. 3.
[illegible] *to.de* = [illegible] Id. 7. 17.
[illegible] *to.i.de* = [illegible] Id. 11.
[illegible] *to.pa.i.do.u* = [illegible] Id. 30.

12. [illegible] *di* identisch mit [illegible] bil. 2. u. [illegible]?
[illegible] s. unter 1.
[illegible] Münze Berl. Mus. Widder liegend [illegible] *ba.si.le.*[os]
Rs. [illegible] im Ringe des Kettenkreuzes; in den vier Ecken [illegible]
Die Folge der Buchstaben nach Luyn. I, 6 wo der Titel [illegible] ebenso vertheilt ist. *Pa.di.da.ka.u* [illegible] = [illegible]?

Id. 8. *to.i, a.la.pi.di.i.ta.i* = τῷ ἀλιφαδήτῃ (τοῦ χώρου) von ἀλφαδέω, was Hes. durch εὑρίσκει erklärt, der Unternehmer, Pächter des Landes vgl. ἄλφημα i. q. μίσθωμα Boeckh C. I. Gr. II, p. 221, 13.

bil. 2. *to.pa.ti.di.i.da.u* τῷ προσεδίδου dem phön. יתן „schenkte" entsprechend.

13. *te.de*

Vogüé Mél. pl. IV, 8. *S.ta.si.ka.?.te.o.s* Στασικράτους (?)

E.u.a.te.//.s Εὐάνθης? Königsnamen auf Münzen Luyn. pl. I, 3. Par. Mus. nach Paste: Widder, Rs. Widderkopf.

to.te.ka.te.s.ta.s τῷ τε κατέσταςε vgl. unter 1. bil. 2.

o.de. Id. 1. br. M. 4. ὅδε und ὅτε.

Id. 17. 25. *to.de* = τοῦδε.

to.i.de = τῷδε Id. 11. 24.

ta.i.de = τᾷδε Id. 24.

to.os.de = τούςδε Id. 30.

ta.s.de = τάςδε Id. 30. 28. 29.

Id. 26. *ta.de* τάδε.

Id. 24. 26. *i.de.*

Id. 1. *ka.te.o.r(a).ko.u* καθ' ὅρκου?

Id. 27. *ka.te.ti.i.u* (Zusammensetzung mit κατά).

Id. 12. vgl. 25. *i.te.ba.i* s. oben S. 648.

to.i, te.o.i = τῷ θεῷ br. M. Lang.

te.o.i.s θεοῖς br. M. 1, 2.

e.te.i ἔτει Id. 1.

Id. 3. *to.ma.i.te.l.u.*

br. M. 7. *t(i).i.i.te.mi, to.i te.o.i, to.a.go.l.ma* = τίθημι τῷ θεῷ τὸ ἄγαλμα.

a.te.le.u. Id. 10. ἀτελῶς.

Id. 23. *a.te.li.i* ἀτελῆ.

br. M. 18. *u.de.s* ?

ib. *o.te.a* = ὦ θεά.

a.l.o.te.s br. M. 2.

14. [illegible] *ti* [illegible]

[illegible] [illegible] 2. Vergl. [illegible] IV. 3. *0.e.pe.i* dem göttlichen [illegible] [illegible] 0 [illegible] ohne S. 641.

[illegible] Id. 5. 11. *e.i.to.i* [illegible] für [illegible]

[illegible] Id. 6. *ea.ta.i* [illegible]

[illegible] *e.i, ti.i* [illegible] Id. 12.

[illegible] br. M. 2. Text zweifelhaft.

15. [illegible] *na*

[illegible] *a.na.ta.i.ja.i*, [illegible] Id. 8. 17.

16. [illegible] *ni. ne*

[illegible] *da.ma.e.ne.i.i.u* Id. 29. Eigenname im accus. [illegible] (?)

[illegible] *E.ni.l.ou.pa* br. Maa. 1. 2. Eigenname [illegible].

[illegible] *E.ou.ni.pa.i.ba.ta.* ibid. 1. 4.

[illegible] Id. 4. 14. *e.u.e.ne.ta.s.an* = [illegible].

[illegible] *ou.ni.s.i* = [illegible] Id. 28.

[illegible] Id. 28. 29. *ta.s, e.ni.da.s* τὰς [illegible].

[illegible] Id. 29. *ni.s* = *νι* nicht nie. τὰς [illegible] diese Gesetztafeln mögen nie Freveler ändern.

[illegible] Id. 9, 18. *ta.te.ne.k.ma.i* τά τε [illegible] was drauf reift.

[illegible] *ta.u.ek.ni* τὰ ἐφισταῖ Δαλίου ἐνέχεας κινῆτει Id. 27.

[illegible] *ka.i.ni.de.* br. M. 1, 1. 4.

[illegible] *o.o.ka.ni.ti* ib. 3.

17. [illegible] *no*

[illegible] bil. 1. *Mi.li.k.i.to.no.s* gen. v. Melekjathon. [illegible]

[illegible] Id. 2. 11. *to.no.pa.si.a.go.ra.u* τὸν Πασιαγόρου.

[illegible] Id. 3. *i.k.g.ou.no.s* ἔκγονος.

18. [illegible] *an, on* oder *sa* (?)

[illegible] Id. 4. 14. *e.u.e.ne.ta.s.an* oder *e.u.e.ne.ta.s.sa* = ἐπινένταξαν.

[illegible] Id. 29. *ki.no.i.an* = κινοῖεν sie mögen (nicht) verändern.

[illegible] bil. 4. . . *on.ki, i.on.ka.i* = ἐνέγκῃ (?) vgl.

[illegible] br. M. Lang εὐχωλὴν ἐνέγκῃ (?)

[illegible] *e.an.a.no.i.en* Id. 6. ἀνωνοῖεν.

[illegible] Id. 19. *to.on.i.mi.o.u* τὸν Αἰμίου?

19. *en* wohl =
Id. 28. *en.no.r.ko.i.s* ἐνόρκοις.
Id. 6. *e.an.ā.no.i.en* εἰ ἀνωνοῖεν.
Id. 16. *e.do.ko.i.en* εἰ δωκοῖεν von ἔδωκα.

19*a*. *-n* Variante von 19?
Nur bil. 3:
to.a.n.go.l.i τῷ ἂν καλῇ vgl. unter n. 24.

20. *la*
Münze des br. Mus. vgl. Luyn. I, 9 die Buchstaben wie auf der unter n. 12 beschriebenen in und um gehenkeltes Kreuz vertheilt *///.mi.ma.to.la.*
bil. 3. *e.u.ko.la.s* εὐχωλάς.
e.u.ko.la εὐχωλήν br. Mus. Lang.
Id. 7. *to.da.la.to.u* *ta.da.la.to.u* Id. 26.
τὸ ἐδηλᾶτο statt ἐδηλῶτο und τὰ ἐδηλᾶτο τὰ ἔπη etc.
Id. 8. *a.la.pi.di.i.ta.i* siehe zu n. 12.
Id. 17. *ta.i.g(i).la.mo.i.i* τὰ συλλαβοῖεν vgl. zu n. 7.
Id. 9. 18. 21. *a.la.o* ἐάλω oder ἄλλο.
br. M. * *E.mi.o.la.o* gen. Eigenname Ἑρμολάου?
br. M. Lang. *ta.u.la.ta.i* = (τῷ θεῷ) τῷ Εἰλήτῃ.
Εἰλήτι Beiname des kyprischen Zeus Schmidt a. a. O. 303.
Id. 26. *i.pa.la.li.si.ou.pa* = ὑπαλληλουσιῶπαν vgl. zu n. 49.

21. *li*
bil. 1. *Da.li.o.u* Ἰδαλίου.
Id. 2. *E.da.li.e.e.s* Ἰδαλιῆς (πτόλις).
bil. 3. *O.a.pi.ti.mi.li.ko.u* gen. v. Abdamelek.
Id. 2. *a.go.to.li.s* = ἡ πτόλις s. oben S. 645.
Id. 6. *go.to.li.i* πόλει.
Id. 23. *a.te.li.i* ἀτελῆ vgl. Id. 10. *a.te.le.u* = ἀτελῶς.

22. *le*
E.u.e.l.to.to.s Königsname mit daher im Genit. vgl. Luyn. pl. I, 7 die Lesung des Textes , nicht , nach einem Ex. der Sammlung von Lang.
ba.si.le.o.s bil. 1. Münze berl. Mus. βασιλέως.
ba.si.le.u.s Id. 2. βασιλεύς.

[illegible]

[illegible] Name.

[illegible] Name.

[illegible] auf einem Greif Luynes pl. X.

[illegible]

[illegible] oder [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] Id. 15. 8. [illegible]

[illegible]

[illegible] Id. 21. [illegible]

24. [Cypriot] *l.*

[Cypriot] *ba.si.l.e.* auf Münzen Luyn. I. 2. 3. für [Cypriot] *ba.si.le.o.s* Luyn. V, 1 oder [Cypriot] [illegible], Luyn. pl. V, 2.

[Cypriot] *Pi.l.a.go.ra.u* Id. 1. Φιλαγόρου.

[Cypriot] Id. 2. 10. 23. 24. accus. *o.pa.si.l.u.*

[Cypriot] Id. 6. 7. 12. 14. 16. dat. *o.pa.si.l.i* wohl von Παφίλος.

[Cypriot] *to.po.i.l.u* = τοῦ φύλου Id. 14. des Stammes der Familie s. oben S. 649.

[Cypriot] *to.a.n.go.l.i* = τῷ ἂν καλῇ wenn er ihm ruft, (möge er hören das Gebet) bil. 3. Ausführung v. phön. כשמע קל „wenn er hört die Stimme“.

[Cypriot] *to.a.go.l.ma* τὸ ἄγαλμα bil. 3 = phön. סמל.

25. [Cypriot] *ra. ro. r.*

[Cypriot] *E.u.a.go.ra* Εὐαγόρα gen. auf Münzen Luyn. pl. IV, 1 und einem Ex. des brit. Mus.

[Cypriot] *Pi.l.a.go.ra.u* Id. 1.

[Cypriot] Id. 2. *S.ta.si.a.go.ra.s* Στασιαγόρας.

[Cypriot] *to.no.pa.si.a.go.ra.u* τὸν Πασιαγόρου Id. 2.

[Cypriot] Id. 19. *Do.ro.o* acc. Δῶρον.

[Cypriot] Id. 1. *ka.te.o.r(a).ko.u* καθ' ὅρκων?

[Cypriot] Id. 28. *en.no.r(a).ko.i.s* ἐνόρκοις.

26. 𐠪 *si*

𐠩𐠣𐠍𐠀𐠪𐠭𐠨 *S.ta.si.a.go.ra.s* Στασιαγόρας Id. 2.

𐠄𐠣𐠍𐠀𐠪𐠞 Id. 2. 11. 30. *Pa.si.a.go.ra.u* Πασιαγόρου.

𐠄𐠰𐠪𐠖 Id. 4. 15. *Mi.si.to.u.* gen. Μεσίτου.

𐠄𐠑𐠪𐠞𐠃 *o.pa.si.l.u* acc. Id. 10. 23. 24. Πασιλέα.

𐠩𐠰𐠄𐠌𐠪𐠊 *ka.si.ki.u.to.s* = κασίγνητος Id. 3. 11.

𐠪𐠂𐠞 Id. 13. *pa.i.si* παισί.

𐠪𐠃𐠂 Id. 31. *i.o.si* = ὦσι.

𐠩𐠪 Id. 10. *si.s* ἑξῆς der Reihe nach.

27. 𐠨 *s.*

𐠩𐠣𐠍𐠀𐠪𐠭𐠨 *S.ta.si.a.go.ra.s* Στασιαγόρας Id. 2.

𐠄𐠒𐠍𐠨𐠞𐠃𐠰 Id. 1. *to.o.pa.s.ko.lo.u* τοῦ Πασκάλου.

..𐠊𐠪𐠭𐠨 auf Münze Luyn. pl. V, 2:

𐠍𐠂...𐠩𐠄𐠐𐠪𐠞 Rs. ...𐠐𐠪𐠞

...𐠊𐠪𐠭𐠨

𐠣𐠰𐠨𐠭𐠨 auf einer Münze Luyn. pl. III, 2:

Stier Rs. 𐠣𐠰𐠨𐠭𐠨 Adler.

𐠪𐠞

𐠰𐠨𐠭𐠨

𐠞𐠪𐠑 auf Münze Luyn. pl. III, 1. Paris. Mus. Stier schreitend Rs. Adler mit den Legenden, diese auf dem Ex. des Par. Museums integer. *S.ta.s.to*, *ba.si.l.*[*e.o.s*] Στασίτου?

𐠩𐠰𐠨𐠒𐠍𐠭𐠞 *Pa.da.ko.lo.s.to.s* br. M. 1. Eigenname.

𐠮𐠨𐠭 Id. 28. 29. *ta.s.de* = τάσδε.

𐠋𐠨𐠭 Id. 29. *ta.s.ke* τάσκε.

𐠂𐠞𐠨𐠊 *ka.s.ba.i* καὶ ἐς βάδην Id. 4.

28. 𐠩 *-s*

𐠩𐠜𐠰𐠂𐠌𐠑𐠖 *Mi.li.k.i.to.no.s* gen. Melekjathon Μελεκιθῶνος.

𐠩𐠂𐠁𐠯𐠌 *ki.ti.e.i.s* Id. 1. κιτιεῦσι?

𐠩𐠃𐠐𐠪𐠞 *ba.si.le.o.s* bil. 1.

𐠩𐠃𐠐𐠪𐠞 Münzen. Luyn. I, 6.

𐠩𐠄𐠐𐠪𐠞 *ba.si.le.u.s* bil. 1.

𐠩𐠑𐠰𐠍𐠀 *a.go.to.li.s* = πτόλις Id. 2.

𐠩𐠊 *ka.s* = κάς Id. 1 ff.

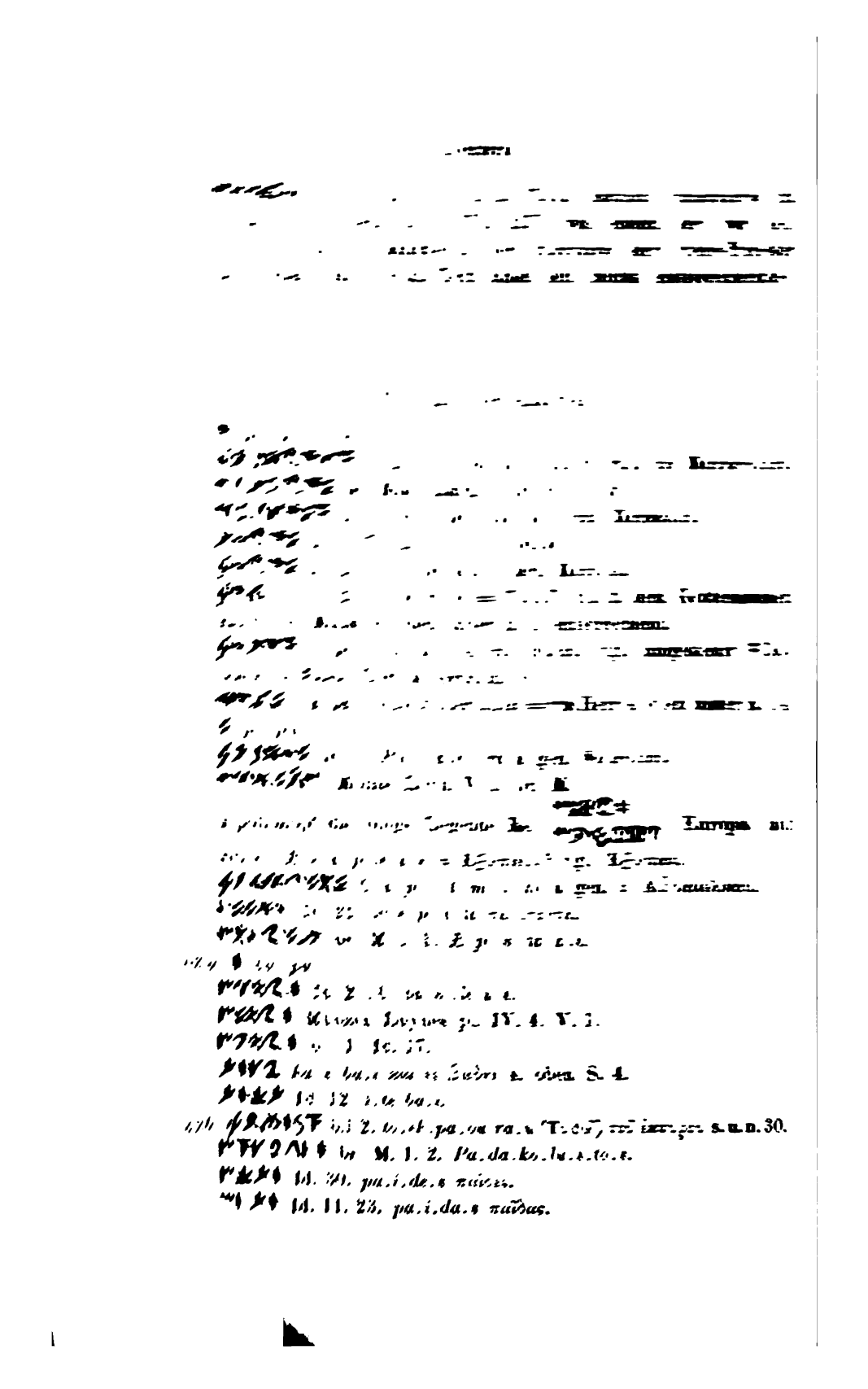
𐠩𐠪 *si.s* ἑξῆς Id. 10.

𐠩𐠰 *to.s* τός. τούς.

29. 𐠃 *os*

𐠮𐠃𐠰 *to.os.de* τούςδε Id. 30.

𐠪𐠃𐠌𐠁 *e.ki.os.si* Id. 31 für ἔχωνσι s. oben S. 648.



 Id. 30. *to.pa.i.do.u τῶν παίδων.*

 Id. 13. 25. *pa.i.si παισί.*

 Id. 10. *pa.ta πάντα.*

 Id. 10. *pa.no.ma.o.u πανομοῦ.*

 br. M. 21. *ti.pa.s τύπος?*

33. *ma, mo*

ba.si.le.o.s, Ἰ.da.ko.mo Ἐνδοκίμου? Münze berl. M.

 bil. 3. *to.a.go.l.ma τὸ ἄγαλμα* = phön. סמל vgl. br. M. 7. 18. u. br. M. 3. .

 Id. 20. *da.ma.e.n(i).i.i.u* acc. eines Nom. propr. s. zu n. 16.

 Id. 17. *ta.i.g(e).la.mo.i.i τὰ συλλαβοῖεν* s. zu n. 7.

 Id. 18. *a.ou.ma.i.*

 Id. 3. *to.ma.i.te.lo.u.*

 Id. 20. *to.ma.si.mi.to.s.*

 Id. 22. *pa.no.ma.o.s πανομῶς.*

 Id. 9. *to.ma.to.i τὸ ἁμᾶται.*

 ti.i.o.ma.ta.s. br. M. Lang *.

 Id. 8. *ta.i.to.i.ra.ma* vgl.

 Id. 31. *o.i.to.i.ra.ma, to.i, E.da.li.e.i, i.o.si* (*αἰεί*) *οἱ ἐν τῷ* [*ἕρ̣γματι* (?) *τῷ* Ἰδαλιεῖ *ὦσι.* Die nur immer innerhalb des Idalischen Gebietes sein mögen; *ἔρ̣γμα* Umzeunung von *εἴρ̣γω.*

34. *mi*

 bil. 1. *Mi.li.k.i.to.no.s* gen. Μελκιθῶνος phön. Melekjathon.

 bil. 3. *o.a.pi.ti.mi.li.ko.u* gen. ὁ Ἀβδιμελίκου Abdamelek.

 br. M. * *E.mi.o.la.o* gen. = Ἡμιολάου.

 Id. 4. 15. *Mi.si.to.u* gen. Μεσίτου.

 Id. 19. *to.on.i.mi.o.u τὸν Αἰμίου* s. zu n. 18.

 Id. 21. *to.ti.e.i.te.mi.s* nom. propr. *τὸ* Τεόθεμις? (*ἔχει*).

 e.mi = *εἰμί* br. M. Lang *.

35. = ?

 br. M. 17. *te.mi.o.o* dem beigefügten ΘΕΜΙΑΥ identisch?

IV. Vocale.

36. 𐤀 *a*. *a* im Anfang der Wörter.

a

𐤀𐤋𐤌𐤋𐤊𐤀𐤅 bil. 3. *o.a.pi.ti.mi.li.ko.u* ὁ Ἀβδιμελίκου Abdamelek.

𐤀𐤀𐤅 Id. 4. 14. *a.u.u* = ἀπὸ für ἀπὸ.

𐤀𐤉𐤀 Id. 31. *a.i.e.i* = ἀεί.

𐤀𐤋𐤀𐤋𐤀 bil. 3. *a.ko.i.o.i* = ἀκούοι s. zu n. 8.

𐤀𐤕𐤋𐤀𐤊𐤀𐤕 bil. 3. *to.a.n.go.l.i* τὸν ἂν καλῇ.

𐤀𐤕𐤃𐤀 bil. 4. br. Mus. 4. *a.ki.ta.i.*

𐤀𐤌𐤀 Id. 23. *a.te.li.i* ἀτελῆ vgl. Id. 10.

𐤀𐤋𐤃𐤉𐤀𐤕 br. Mus. 1. 4. *ta.a.pa.ra.ga.i* (θεῷ) .... τῇ ἀπαρηγῇ (Γολγῶν) der Beschützerin von Golgoi.

á

𐤀 *á* = ἡ Artikel z. B. *a.go.to.lis* = ἡ πτόλις.

𐤀𐤋𐤌𐤀 Id. 18. *á.u.ma.i* ἃ ἀμᾷ was er ärndtet.

𐤀𐤕𐤀𐤋𐤀𐤌𐤀 Id. 8. *a.la.pi.di.i.ta.i* τῇ ἀλφαδήτῃ s. zu n. 12.

𐤀𐤌𐤀 Id. 18. 21. *a.la.o* = ἃ ἄλω was eingenommen worden ist.

𐤀𐤕 Id. 15. 17. *a.te* ἄτε.

𐤀𐤕𐤉 Id. 5. *ka.a.te* καὶ ἄτε.

𐤀𐤕𐤀 Id. 6. *a.te.to* ἄτε τοῦ.

37. 𐤀 *a* in der Mitte der Wörter.

𐤀𐤃𐤋𐤀𐤕𐤀 Id. 1. *Pi.l.a.go.ra.u* gen. Φιλαγόρου.

𐤀𐤃𐤋𐤀𐤉𐤕𐤋 Id. 2. *S.ta.si.a.go.ra.s* Στασιαγόρας.

𐤀𐤃𐤋𐤀𐤉𐤕𐤋𐤀𐤕 Id. 2. 30. *to.no.pa.si.a.go.ra.u* τὸν Πασιαγόρου.

𐤀𐤃𐤀𐤋𐤀 Id. 7. 15. 25. *a.lo.a.ro.u* ἀλεύρου.

38. 𐤅, 𐤄 *a* in der Mitte der Wörter den vorigen identisch?

𐤃𐤋𐤄𐤋𐤀𐤀 *E.u.a.go.ra* Εὐαγόρα Münzen Luyn. IV, 1.

𐤀𐤅𐤀𐤋𐤀𐤀 *E.u.a.te...s* Luyn. pl. I, 3 nach der Paste verbessert s. zu n. 13.

𐤅𐤀𐤅𐤀 bil. 2. *o.a.pa.s* ὁ ἀβάθ = phoen. אדן.

𐤀𐤅𐤅𐤀 Id. 10. 23. 28. *u.a.i.s.*

𐤄𐤀𐤋𐤅𐤀𐤊𐤀 Id. 6. *e.an.a.no.i.en* εἰ ἀνωνοῖεν Id. 6.

39. 𐤀 *i*

𐤀𐤋𐤀𐤌𐤉𐤕𐤅 br. M. Lang. *o.pa.si.o.i.ko.s* Πασίοικος.

𐤀𐤋𐤀𐤌𐤉𐤕𐤋𐤅 *o.s.ta.si.o.i.ko.u* ὁ Στασιοίκου br. M. Lang.

 bil. 3. *to.a.n.go.li.i*, *a.go.i.o.i* τὸν ἂν καλῇ ἀκούοι (τὰς εὐχωλάς) קל כשמע wenn er die Stimme hört s. zu n. 8.

to.i, *te.o.i* τῷ Θεῷ br. M. Lang.

Id. 1. *i.to.i* ἐν τῷ.

 Id. 3. *i.ta.i* ἐν τῇ

 Id. 5. *e.s.ta.i* ἐκ τῆ.

Id. 5. 25. *to.i.s* τοῖς.

Id. 11. *pa.i.da.s* παῖδας.

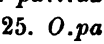
Id. 25. *O.pa.si.li.i.* Πασιλεῖ.

Id. 31. *i.o.si* = ὥστι.

40. *i* am Ende des Worts oder Raums.

Id. 6. *e.s.ta.i*, *go.to.li.i* ἐκ τῆ πόλει.

Id. 31. *to.i E.da.li.e.i* τῷ Ἰδαλιεῖ v. Ἰδαλιεύς.

 bil. 4. *i.an.ka.i* vgl. br. M. 4.

Id. 20. *da.ma.e.ni.i.i.u* s. zu n. 16.

41. *i*, *j* (vielleicht Überbleibsel des weichen Hauchlautes *j*).

o.i.i.ga.si.s br. M. Lang. nom. pr. *

bil. 1. *Mi.li.k.i.to.no.s* מלכיתן Melekjathon Μελεκιθῶνος.

 Id. 20. *Da.ma.e.ni.i.i.u* acc. eines nom. propr. s. unter n. 16.

bil. 2. *to.pa.ti.di.i.da.u* τὸ προστεδίδου = יתן אש s. zu n. 12.

S.ka
i.ko Luyn. pl. XI auf der Isischen Tafel.

 Id. 23. *a.te.li.i* = ἀτελῆ vgl. Id. 10.

Id. 26. *ta.e.pi.i* τὰ ἔπη.

Id. 29. *a.no.si.i.o.i* = ἀνόσιοι.

 Id. 18. *á.ou.ma.i* = ἃ ἀμᾶ.

Id. 17. *ta.i.g.la.mo.i.i* τὰ συλλαβοῖεν s. zu n. 7.

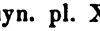
 Id. 17. *to.i*, *a.la.pi.di.i.ta.i* τῷ ἀλφαδήτῃ.

 Id. 3. *i.i.s.ta.i* ἔσται oder ἐνέσται.

Id. 18. *ta.i*, *ek.ti.i.i* τῇ κτῆσι oder τῇ ἔκτισι.

 Id. 18. 22. *ta.te.ni.k.ma.i* τάτε ἐνακμᾶ.

 Id. 27. *ka.te.ti.i.u.*

42.  *e* = ε.

 Id. 1. *e.te.i* ἔτει.

Id. 26. *ta.e.pi.i* τὰ ἔπη.

Id. 1. *Ki.ti.e.e.s* Κιτιεῦσι.
Id. 2. *E.da.li.e.e.s* = Ἰδαλιῆς.
e.u.e.ra.to.u Münzen Luyn. pl. I, 8.
E.u.e...ros (*ba.si.le.o.s*) Münzen Luyn. pl. I, 5.
br. M. nach meiner Vergleichung (Luyn.).
E.u.e.l(i).to.to.s gen. Lang. Εὐέλθοντος (?) vgl. Εὐέλθων Sohn des Siromos König von Salamis.
E.s.a.pi.e.u.s Ἐξωπιεύς Luyn. V, 1.
Id. 29. *e.ni.da.s* σανίδας.
Id. 31. *a.i.e.i* αἰεί.
Id. 15. *to.e.pa.i.*
Id. 4. *e.u.e.ne.ta.s.an* ἐπενέταξαν.
ba.si.l.e(o.s) Luyn. pl. I, 2.
br. M. 2. *e.do.ka* ἔδωκαν? auf einer Alabastervase.

43. *e*

für ι am Anfang d. W.
Id. 1. *E.da.l.i.o.u* Ἰδαλίου.
für ε meist am Anfang d. W.
E.u.a.te...s Luyn. I, 3 nach Paste.
E.u.a.go.ra Εὐαγόρα Münzen Luyn. IV, 1.
Münzen Luyn. pl. V, 1. *e.s.a.pi.e.u.s* Ἐξωπιεύς.
Id. 1. *Ki.ti.e.e.s* Κιτιεῦσι.
Id. 31. *E.da.li.e.i* Ἰδαλιεῖ.
Id. 10. 21. *e.ki* ἔχει. ἔχειν.
Id. 22. *ta.e.pi.o.ta* τὰ ἐπιόντα.
Id. 24. *e.s.ta.i* ἐκ τῇ.
bil. 3. *e.u.ko.la.s* εὐχωλάς.
Id. 4. *e.u.e.ne.ta.s.an* ἐπενέταξαν.
e.mi εἰμί. br. M. Lang. *
für η am Anfang d. W.
Id. 10. *e.to.s* = ἤ τούς.
Id. 2. *E.da.li.e.e.s* Ἰδαλιῆς.

44. *o.* ὁ

für *o*
bil. 1. *Da.li.ou* Ἰδαλίου.
Id. 10. *pa.no.ma.o.u* πανομοῦ.
o prostheticum (vgl. ὀβελός u. βέλος ὄνομα nomen etc.) vor *p:*
o.pa.si.o.i.ko.s Πασίοικος br. M. Lang.

 Id. 2. *o.pa.si.l.u* Πασιλέα.

 Id. 1. *to.o.pa.s.ko.lo.u* τοῦ Πασκάλου.

 Id. 30. *o.pa.si.a.go.ra.u* Πασιαγόρου.

 to.i, *te.o.i* τῷ Θεῷ br. M. Lang.

 Id. 23. *i.o.ta* ὄντα.

 Id. 14. *ka.s*, *o.pa.si.l.i*, *o.i.o.i* καὶ Πασιλεῖ οἴῳ (ἀπὸ τῶν κασιγνήτων τοῦ φύλου).

für *ω*

Luynes pl. V, 1. *ba.si.le.o.s* βασιλέως.

 Id. 31. *i.o.si* ὧσι.

für *ὁ*

o.s.ta.si.o.i.ko.u (Πασίοικος) ὁ Σταστοίκου br. M. Lang.

 Id. 30. *o.i*, *o.pa.si.a.go.ra.u*, *pa.i.de.s* οἱ Πασιαγόρου παῖδες.

 Id. 1. *o.te* ὅτε vgl. br. M. 4. *o.te.ko.o.i* = ὅτε ἀκούοι.

45. *o* wechselt mit

 Id. 18. *to.ka.r.u.o.ou.no.u.*

Id. 9. τὸ ἐκαρπώνουν oder τοῦ καρπώνου.

 o.te.a ὦ Θεά br. Mus. 18.

46. *o* wechselt mit in

 Münzen Luynes pl. V, 1, und

bil. 1. *ba.si.le.o.s* βασιλέως.

 o.pa.si.o.i.ko.s Πασίοικος.

steht für *o* in der Mitte und Anfang d. W.

 o.s.ta.si.o.i.ko.u ὁ Σταστοίκου br. M. Lang.

 Münzen Luyn. V, 1.

bil. 3. *a.go.i.o.i* ἀκούοι vgl. *k.o.o.i.* br. M. 4.

 Id. 6. *o.i.ko.i* οἴκῳ.

 Id. 14. *o.i.o.i* = οἴῳ ihm allein.

 Id. 19. *Do.ra.o* acc. nom. propr. Δῶρον.

 Id. 9. *a.la.o* ἰάλω oder ἄλλο.

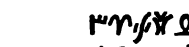
 Id. 1. *ka.te.o.r(a).ko.u* καθ' ὅρκου (?)

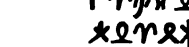
47. *u* = *υ*

 E.u.a.go.ra Münzen Luyn. pl. IV, 1.

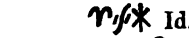
 E.u.a.te..s Münzen Luyn. I, 3 nach Paste Par. M.

 Id. 5. *Ta.u.k(i)ro.u* Ταύκρου.

 Id. 21. *o.a.l.gi.u.u.s* wohl nom. gentile.

 Id. 20. *a.ro.u.la.i* ἀρούρᾳ.

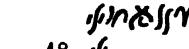
 Id. 4. 14. *a.u.u* ἀπύ für ἀπό.

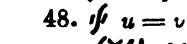
 Id. 2. 4. 14. bil. 1 (?) *ba.si.le.u.s* βασιλεύς.

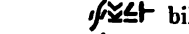
Id. 4. vgl. 14. *e.u.e.ne.ta.s.an* ἐπενέτιξαν.

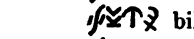
Id. 9. 18. *to.ka.r.u.o.ou.no.u* v. καρπώνης.

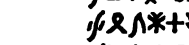
48. *u* = υ meist am Ende, in der Mitte zur Abwechslung mit

 bil. 1. *Da.li.o.u* Ἰδαλίου.

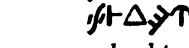
 bil. 1. *Ki.ti.o.u* Κιτίου.

 Id. 1. *Pi.l.a.go.ra.u* Φιλαγόρου.

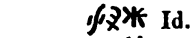
 *to.pa.ti.di.i.ta.u* τῷ προς-(μετ-)εδίδου bil. 2. נתן schenkte.

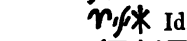
 Id. 10. *e.ki.u* von ἔχω.

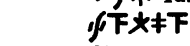
Id. 4. 14. *a.u.u* ἀπύ.

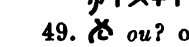
 Id. 11. *to.pa.i.do.u* τῶν παίδων.

49. *ou*? oder *u*.

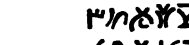
 Id. 3. *i.k.g(i).ou.no.s* ἔκγονος.

 bil. 2. *to.ek.pa.ou.ra.u* (Τυφῶ) τοῦ ἐκπύρου.

 Id. 19. 21. *to.go.e.ko.ou.no.u*, *go.s*, *Do.ra.o* τὸ προεξώνουν πρὸς Δῶρον.

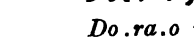
 Id. 9. 18. *to.ka.r.u.ou.no.u* τὸ ἐκαρπώνουν.

 Id. 26. *i.pa.la.li.si.ou.pa* (τά τε) ὑπαλληλοὐσιώπαν was sie unter einander verschwiegen haben (geheime Artikel) entgegengesetzt dem vorhergehenden τάδε τὰ ἔπη.

 Id. 28. *ou.ne.s.i* ὠνήσει.

Id. 18. *a.ou.ma.i* ἃ ἀμᾶ (oder ἅ ἀμάσει).

50. = *na* n. 15 oder = = O *i* n. 41.

 Luyn. pl. V, 1. Königsname im Genit. *ti.i.ka.di.o.s.*

 o.pa.si.ti.i.s nom. pr. br. M. Lang.*

Hiernach erhalten wir folgende Übersicht über das kyprische Alphabet:

I. Kehl-Laute.

k	*g*
1. *ka*	6. *ga*
2. *ki*	7. *g(i)*
3. *ko*	8. *go*
4. *-k*	
5. *-ek*	

II. Zahn-Laute.

t	*d*	*th*
9. *ta*	*da*	— *tha*
10. *t(i)*	12. *di* (?)	13. *de, the, te*
11. *to*	*do*	— *tho*
		14. oder *s*

n	*l*	*r*	*s*
15. *na*	20. *la*	25. *ra*	— *sa*
16. , *ni*	21. *li*	— *ri*	26. *si*
	22. *le*		
17. *no*	23. *l(o)*	*ro*	— *so*
18. *an* (*on*)			
19. , *en*	24. *-l*	*-r*	27. *s*
19*a*. *-n?*			28. *-s*
			29. *so*

III. Lippen-Laute.

p	*b*	*m*
30. *pa*	33. *ba*	33. *ma*
pa		
31. *pi*	— *bi*	34. *mi*
32. *po*	— *bo*	*mo*
		35. *m?*

IV. Vocale.

a	*i*	*e*
36. 𐤀 *a*, ʿ meist Anfang	39. 𐤉 *i*	42. 𐤄 *ε*
37. 𐤀 *a* Mitte	40. 𐤉 *i* Ende	43. 𐤄 *ε*, *η*
38. 𐤀 *a* „	41. 𐤃 *j*	

o	*u*	*ou* (?)
44. 𐤏 *o*, *ȯ*	47. 𐤅 *v*	49. 𐤈 *ou*
45. 𐤏 *o*	48. 𐤅 *v* meist Ende und abwechselnd mit 47	
46. 𐤏 *o*		

Die vorstehende Abhandlung hat durch die Anfertigung der kyprischen Typen eine unvermeidliche Verzögerung erlitten. Als sie zum Drucke kam, war der Verfasser nicht mehr unter den Lebenden (er starb im kräftigsten Mannesalter am 8. Juli) und bei keiner Abhandlung war die eigene Durchsicht des Vf. schwerer zu entbehren. Mir fiel die Sorge anheim, das Vermächtniss des Freundes so genau wie möglich der Öffentlichkeit zu übergeben, wobei mich Herr Dr. Weil aus Frankfurt a/M. aufs Beste unterstützt hat.

Das Brandissche Manuskript bleibt im Archive der Königl. Bibliothek aufbewahrt.

In Betreff der wiederkehrenden Abkürzungen bemerke ich, dass alle mit 'Br. M.' und folgenden Ziffern versehenen Citate kyprischer Texte sich auf die im Britischen Museum und jetzt auch im Berliner Museum befindliche Sammlung von Gypsabdrücken kyprischer Inschriften aus der Sammlung Cesnola beziehen.

'Br. M. Lang' bezieht sich auf die in den Transactions of the Soc. of Biblical Archaeology I p. 157 erwähnte Inschrift, welche durch Herrn Lang ins Brit. Museum gekommen ist, citirt nach Brandis' Abschrift. Für die mit * versehenen Citate konnte Brandis' Abschrift nicht verglichen werden. Alle mit 'Id.' und folgen-

der Ziffer bezeichneten Citate beziehen sich auf die Bronzeinschrift aus Idalion bei Luynes t. VIII u. IX. 'Bil.' bezieht sich auf die bilingue Inschrift aus Idalion, zuerst veröffentlicht in den Transactions I, 128. Die von Brandis S. 645 erwähnte Abhandlung von Birch ist seitdem erschienen: Transactions I, p. 153 — 172 'on the reading of the inscription on the bronce plate of Dali.'

Curtius.

Nachtrag.

17. März. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

H. A. W. Hofmann berichtete über eine von ihm mit Hrn. C. A. Martius gemeinschaftlich ausgeführte Arbeit:

Neue Reihe von Diaminen, welche in der Fabrikation des Methylanilins als Nebenproducte auftreten.

Vor etwa anderthalb Jahren haben wir[1]) der Akademie Mittheilung über die tertiären Monamine gemacht, welche sich bei der Einwirkung des Methylalkohols auf chlorwasserstoffsaures Anilin neben Methyl- und Dimethylanilin erzeugen, und in denen der Versuch die höheren Homologen des Dimethylanilins hatte erkennen lassen. Die damals mitgetheilte Untersuchung bezog sich auf das Basengemenge, welches aus dem in dem Autoclaven gebildeten Reactionsproducte durch Kalk in Freiheit gesetzt, mit Hülfe eines Stroms von Wasserdampf übergetrieben werden kann. Eine nicht unerhebliche Menge basischer Öle lässt sich jedoch im Wasserdampfstrome nicht verflüchtigen, da ihr Siedepunkt jenseits der Grenzen des Quecksilberthermometers liegt. Diese Öle, welche sich als braune Schicht auf der Oberfläche der Chlorcalciumlösung

[1]) Hofmann u. Martius, Monatsberichte 1871, S. 389.

ansammeln, erstarren bei starker Winterkälte zu einer butterartigen Masse, welche man durch Pressen zwischen Leinwand leicht von anhängender Flüssigkeit trennt, und durch Umkrystallisiren aus siedendem Alkohol schliesslich im krystallinischen Zustand erhält. Die so gewonnenen Krystalle sind weit entfernt, eine einfache Verbindung darzustellen, sie gehören vielmehr einer ganzen Reihe von Basen an, aus der sich indessen eine, durch ihre Krystallisationsfähigkeit ausgezeichnete, mit Leichtigkeit im Zustande der Reinheit isoliren lässt.

Das gepresste Rohproduct enthält eine nicht eben beträchtliche, doch immerhin so erhebliche Menge nicht basischer Öle, dass es wünschenswerth erscheint, dasselbe in Salzsäure aufzulösen. Aus der von einer schwarzen, theerartigen Masse getrennten Lösung der Chlorhydrate werden die Basen durch Alkali wieder in Freiheit gesetzt; sie scheiden sich zunächst als braune Flüssigkeit aus, welche aber schon nach wenigen Augenblicken zu einem Krystallbrei erstarrt. Durch erneutes Pressen zwischen Leinwand wird eine weitere Menge flüssiger oder sehr leicht schmelzbarer Basen entfernt. Löst man nunmehr den Rückstand in siedendem Alkohol, so setzen sich beim Erkalten Krystalle ab, welche nach zwei- bis dreimaliger Krystallisation den auch bei weiteren Krystallisationen unverändert bleibenden Schmelzpunkt 83° zeigen.

Die so erhaltene Base ist in kaltem sowohl als siedendem Wasser unlöslich. In kaltem Alkohol ist sie schwerlöslich, in siedendem löst sie sich dagegen in reichlicher Menge; aber schon bei gelinder Abkühlung der Lösung scheidet sie sich als schwach gefärbtes schweres Öl aus, welches bei völligem Erkalten der Flüssigkeit zu einer weissen Krystallmasse erstarrt. Aus verdünnter alkoholischer Lösung krystallisirt die Base beim Erkalten in langen, wohlausgebildeten Nadeln von prächtigem Seideglanz. Auch in Äther und Schwefelkohlenstoff lösen sich die Krystalle mit Leichtigkeit. Von Säuren, selbst den schwächsten, wird die Base ebenfalls reichlich gelöst; die Mehrzahl der gebildeten Salze ist ausserordentlich löslich und nur schwer krystallisirbar. Willkommene Ausnahmen bieten das Bromhydrat und Jodhydrat.

Wird die Lösung eines Salzes der Base mit einem Oxydationsmittel (Manganhyperoxyd und Schwefelsäure, Kaliumbichromat und Schwefelsäure) erwärmt, so entwickelt sich ein sehr deutlicher Geruch nach Chinon und die verdichteten Wasserdämpfe zeigen die

charakteristische Schwärzung durch Alkalien. Es ist mir aber niemals gelungen das Chinon in Krystallen zu erhalten. Bei diesen Oxydationsprocessen, zumal wenn Kaliumbichromat angewendet ward, färbt sich die Flüssigkeit vorübergehend blau. Eine andere beständigere Farbenreaction zeigt die Base mit Jod, welches in geeigneter Weise mit derselben in Berührung gebracht, eine smaragdgrüne Färbung hervorbringt. Am schönsten zeigt sich diese Reaction, wenn man die Base in Nitrobenzol auflöst, und diese Lösung über ein jodbestäubtes Papier laufen lässt.

Die neue Base ist sauerstofffrei. Zur Feststellung ihrer Zusammensetzung ist eine grössere Anzahl von Analysen ausgeführt worden, als für die Erkenntniss eines Körpers von so scharf ausgesprochenen Eigenschaften in der Regel erforderlich ist.

Die analytischen Zahlen, in ihrer Gesammtheit interpretirt, führen zn der Formel

$$C_{19} H_{26} N_2,$$

welcher folgende Werthe entsprechen

	Theorie.		Versuch.			
			I.	II.	III.	IV.
C_{19}	228	80.86	80.29	80.84	81.00	—
H_{26}	26	9.22	9.22	9.00	9.19	—
N_2	28	9.92	—	—	—	10.68
	282	100.00				

Chlorwasserstoffsaures Salz. Die Base löst sich selbst in verdünntester Salzsäure, das gebildete Salz ist aber so ausserordentlich löslich, dass es erst krystallisirt, wenn die Flüssigkeit nahe zur Trockne verdampft ist. Auch in Alkohol ist es sehr löslich. Das Salz liess sich daher auf die gewöhnliche Weise zur Moleculargewichtsbestimmung nicht benutzen. Wir haben uns daher der Methode bedient, nach welcher Liebig so viele derartige Bestimmungen ausgeführt hat, und die Menge trockenen Salzsäuregases ermittelt, welche eine gewogene Quantität der Base durch Überleiten bei 100° aufnimmt. Diesen Bestimmungen entspricht die Formel

$$C_{19} H_{26} N_2 . 2 HCl$$

	Theorie.		Versuch.		
			I.	II.	III.
1 Mol. Base	282	79.44	—	—	—
1 Mol. Salzsäure	73	20.56	19.95	20.53	20.89
	355	100.00			

Platinsalz. Versetzt man die Lösung des Chlorhydrats mit Platinchlorid, so entsteht ein schön gelber krystallinischer Niederschlag; allein der gefällte Körper ist nicht homogen. Stets, und zumal wenn man mit verdünnten Flüssigkeiten arbeitet, erkennt man zwei Salze neben einander, das eine in schönen Prismen, das andere in undeutlich ausgebildeten kugelartigen Aggregaten. Trotz vieler Versuche ist es uns nicht gelungen, die Bedingungen zu ermitteln, unter denen ausschliesslich das eine oder das andere dieser Salze sich bildet. Daher mag es denn auch kommen, dass wir bei den zahlreichen Platinbestimmungen zu sehr schwankenden Zahlen gelangt sind. Es wurden nämlich von 27.26 bis zu 28.4 pCt. Platin gefunden; eine ganze Reihe von Bestimmungen hat 27.77 pCt. ergeben. Das normale der für die Base angenommenen Formel entsprechende Platinsalz enthält 28.42 pCt. Platin, welche Zahl mit dem höchsten der gefundenen Platinwerthe zusammenfällt.

Bromwasserstoffsaures Salz, obwohl immer noch sehr löslich, — in Wasser sowohl als in Alkohol, zumal beim Sieden, — lässt sich doch aus beiden Lösungsmitteln mit Leichtigkeit krystallisirt erhalten. Es bildet dünne rhombische Blättchen, welche

$$C_{19}H_{26}N_2 . 2HBr$$

enthalten.

	Theorie		Versuch.				
			I.	II.	III.	IV.	V.
C_{19}	228	51.35	51.49	—	—	—	—
H_{28}	28	6.30	6.47	—	—	—	—
N_2	28	6.30	—	—	—	—	—
Br_2	160	36.05	—	36.06	36.23	36.11	36.37
	444	100.00					

Die beiden letzten Brombestimmungen sind volumetrische.

Jodwasserstoffsaures Salz. Man erhält dieses Salz beim Erkalten der wässrigen Lösung in grossen Blättern, welche sowohl in Wasser als auch in Alkohol ungleich weniger löslich sind als das Bromhydrat. Es ist jedenfalls die am besten charakterisirte Verbindung der Base, und deshalb auch wiederholt analysirt worden. Der Formel

$$C_{19}H_{28}N_2 . 2HI$$

entsprechen folgende Werthe:

		Theorie.
C_{19}	228	42.38
H_{28}	28	5.20
N_2	28	5.20
I_2	254	47.22
	538	100.00

Versuch.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
42.71	—	—	—	—	—	—	—	—
5.24	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	47.55	46.93	47.49	47.41	47.45	47.64	47.66	47.32

Sämmtliche Jodbestimmungen sind ponderal mit Ausnahme der Bestimmung IX, welche eine volumetrische ist.

Quecksilberchloridverbindung. Versetzt man die Lösung des chlorwasserstoffsauren Salzes mit einer Sublimatlösung, so entsteht ein weisser krystallinischer Niederschlag, welcher durch Umkrystallisiren aus siedendem Wasser in schönen weissen Nadeln erhalten wird. Der Quecksilber- und Chlorbestimmung nach besteht diese Verbindung aus 2 Mol. salzsauren Salzes und 3 Mol. Quecksilberchlorid. Die Formel

$$2(C_{19}H_{26}N_2 . 2HCl) . 3HgCl_2$$

verlangt folgende Werthe:

C_{38}	456	29.94	—	—
H_{56}	56	3.68	—	—
N_4	56	3.68	—	—
Hg_3	600	39.39	39.53	39.61
Cl_{10}	355	23.31	23.43	22.83
	1523	100.00		

Einwirkung des Jodmethyls auf die Base. Um Aufschluss über die Construction der Base zu erlangen, schien es vor allem wünschenswerth, ihr Verhalten zu Jodmethyl zu studiren. Beide Körper wirken schon bei gewöhnlicher Temperatur auf einander ein. Bei 100° ist die Reaction in wenigen Stunden vollendet. Durch Vereinigung der beiden Substanzen — 1 Mol. Base und 2 Mol. Jodmethyl — entsteht eine weisse, feste, gypsartige Masse, welche der Röhrenwand so fest anhaftet, dass man das Glas zerschlagen muss, um sie abzutrennen. In der Regel werden die Röhren schon durch die Ausdehnung der Substanz während der Reaction einfach auseinander gedrückt, ohne dass aber, vorausgesetzt dass sie nicht direct vom Wasser umspült waren, von dem Reactionsproduct etwas verloren ginge.

Dieses Product ist in kaltem Wasser ziemlich leicht löslich; versucht man es, die Lösung durch Erwärmen zu befördern, so erkennt man an dem Schwerlöslichwerden der Verbindung alsbald eine Zersetzung, welche überdies durch den eigenthümlichen Geruch der entwickelten Dämpfe constatirt wird. Erhitzt man die Flüssigkeit zum Sieden, so entweicht eine erhebliche Menge von Jodmethyl und beim Erkalten scheiden sich aus der Lösung schöne, weisse, abgeplattete Nadeln eines *Jodids* ab, welche aus Wasser oder aus Alkohol, in dem sie etwas leichter löslich sind, umkrystallisirt werden können. Die Analyse zeigt, dass hier eine Verbindung von 1 Mol. Base mit 1 Mol. Jodmethyl vorliegt. Die Formel

$$C_{20}H_{29}N_2I = C_{19}H_{26}N_2 . CH_3I$$

erheischt folgende Werthe

	Theorie.		Versuch.		
C_{20}	240	56.61	56.29	—	—
H_{29}	29	6.84	7.04	—	—
N_2	28	6.60	—	—	—
I	127	29.95	—	29.50	29.99
	424	100.00			

Versetzt man die wässrige Lösung des Jodids mit Alkali, so fällt alsbald ein krystallinischer Niederschlag, welcher sich bei näherer Untersuchung als die ursprüngliche Jodverbindung erweist. Man hat es hier also mit einer Art quartärer Ammoniumverbin-

dung zu thun, woraus schon folgt, dass die in diesem Aufsatze besprochene Base ein tertiäres Diamin ist. Diese Auffassung bethätigt sich unzweideutig in dem Verhalten des Jodids zu Silberoxyd. Unter Bildung von Jodsilber entsteht eine stark alkalische Flüssigkeit, welche ohne Zersetzung zur Syrupdicke eingedampft werden kann, und an der Luft stehend, rasch Kohlensäure anzieht und damit ein krystallinisches Salz bildet. Der durch Silberoxyd entstehende Körper ist offenbar die dem Jodid entsprechende *Hydroxylverbindung*. Eigenthümlich und bezeichnend ist das Verhalten dieses Körpers zu Säuren. Mit Salzsäure neutralisirt liefert derselbe eine krystallinische, in Wasser sowohl als Alkohol äusserst lösliche Verbindung, welche man noch einfacher erhält, wenn das oben beschriebene Jodid direct mit Chlorsilber und Salzsäure behandelt wird. Die Analyse der durch Eindampfen erhaltenen Verbindung zeigt, dass sie nicht, wie man hätte erwarten können, dem Jodid entspricht, sondern überdies noch 1 Mol. Salzsäure enthält. Der Formel

$$C_{20}H_{30}N_2Cl_2 = C_{19}H_{26}N_2\begin{cases}CH_3Cl\\HCl\end{cases}$$

entsprechen folgende Chlorprocente

	Theorie.	Versuch.		
		I.	II.	III.
Chlor	19.24	19.56	19.52	19.28

Der zweisäurige Charakter des Diamins, welcher in dem quartären Jodid zurückgetreten war, kommt also in der Chlorverbindung, welche halb *Chlormethylat*, halb *Chlorhydrat* ist, wieder zum Vorschein.

Eine entsprechende Zusammensetzung hat das aus dieser Lösung gefällte, schön krystallisirte *Platinsalz*. Die Analyse führt nämlich zu der Formel

$$C_{20}H_{30}N_2PtCl_6 = Cl_{19}H_{26}N_2\begin{cases}CH_3Cl\\HCl\end{cases}.PtCl_4$$

	Theorie.		Versuch.			
			I.	II.	III.	IV.
C_{20}	240	33.88	34.29	33.61	—	—
H_{30}	30	4.23	4.56	4.40	—	—
N_2	28	3.95	—	—	—	—
Pt	197.4	27.86	—	—	27.89	27.92
Cl_6	213	30.08	—	—	—	—
	708.4	100.00				

Es muss hiernach unentschieden bleiben, ob der durch Silberoxyd aus dem Jodid in Freiheit gesetzten Hydroxylverbindung die Formel

$$C_{19}H_{26}N_2 . CH_3 . HO \text{ oder } C_{19}H_{26}N_2\begin{cases}CH_3HO\\H\ HO\end{cases}$$

zukommt. Unterwirft man die Hydroxylverbindung der Destillation, so entwickelt sich Methylalkohol und das tertiäre Diamin wird zurückgebildet. Es wurde alsbald durch das Studium seiner Eigenschaften und zumal durch die Schmelzpunktsbestimmung identificirt. Der völligen Sicherheit wegen wurde überdies das Bromhydrat dargestellt, dessen Analyse 36.31 pCt. und 36.15 pCt. Brom ergab. Die Theorie verlangt 36.04 pCt. Brom.

Versucht man es, sich aus den im Vorstehenden verzeichneten Beobachtungen ein Bild von der Construction der bei der Methylanilinfabrikation als Nebenproduct auftretenden krystallisirten Base zu gestalten, so gelangt man, wenn 4 Methylgruppen, als den Wasserstoff der Ammoniakfragmente ersetzend, angenommen werden, zu dem Ausdruck:

$$C_{15}H_{14}\begin{cases}N(CH_3)_2\\N(CH_3)_2\end{cases} = \left.\begin{matrix}C_{15}H_{14}\\(CH_3)_4\end{matrix}\right\}N_2$$

welcher sich von dem Diphenyl durch Amidirung und Methylirung oder directer noch von dem Benzidin durch Methylirung der Benzolreste sowohl als der Amidgruppen ableiten lässt.

Diphenyl	$C_{12}H_{10}$
Benzidin	$C_{12}H_8(NH_2)_2$
Neue Base	$[C_{12}H_8(CH_3)_2][N(CH_3)_2]_2$

Eine Benzidinbildung bei der Einwirkung von Methylalkohol auf salzsaures Anilin würde nichts auffallendes bieten.

$$2\,C_6H_7N + CH_4O = C_{12}H_{12}N_2 + H_2O + CH_4\,.$$

In der That entstehen bei der Reaction permanente Gase, welche beim Öffnen des Autoclaven pfeifend aus dem Apparate entweichen. Wir zweifeln nicht, dass sie zumal aus Grubengas bestehen, obwohl eine Analyse derselben bis jetzt nicht ausgeführt worden ist. Sind aber 2 Mol. Anilin zu Benzidin verschmolzen, so würde die Bildung des von uns untersuchten *tertiären Diamins*, sowie der neben ihm auftretenden Homologen, aus dem Benzidin genau in derselben Weise erfolgen, wie sich nach unseren früheren Versuchen die ganze Reihe der höheren homologen *tertiären Monamine* aus dem Anilin entwickelt.

Die Formel lässt aber noch eine andere Auffassung zu. Wie der Eine[1]) von uns schon vor Jahren gezeigt hat, werden 2 Mol. Anilin mit Leichtigkeit durch Bromäthylen mit einander verankert. Man kann nicht daran zweifeln, dass Brom- oder Jodmethylen in ganz ähnlicher Weise wirken wird, obwohl Versuche bis jetzt nicht vorliegen. Und wie das Anilin, so die Homologen desselben, das Toluidin, das Xylidin u. s. w. Denkt man sich auf diese Weise zwei Xylidinmolecule durch die Methylengruppe vereinigt, und die in den Ammoniakresten noch intact gebliebsnen Wasserstoffatome überdies durch Methylgruppen ersetzt, so gelangt man zu einem Ausdruck, welcher mit der für die krystallisirte Base aufgestellten Formel ebenfalls übereinstimmt:

$$\left.\begin{matrix}[C_6H_3(CH_3)_2]_2\\ (CH_2)^{II}\\ (CH_3)_2\end{matrix}\right\} N_2 = C_{19}H_{26}N_2$$

Es verdient bemerkt zu werden, dass das Äthylendiphenyldiamin, gerade so wie die untersuchte Base 1 Mol. Jodmethyl fixirt und in seinem ganzen Habitus eine entschiedene Ähnlichkeit zeigt.

Die wahre Construction des krystallisirten Diamins sowie der neben ihm auftretenden homologen Basen wird sich am einfachsten durch synthetische Versuche herausstellen — wie sie sich aus den einander gegenüberstehenden Betrachtungen von selbst ergeben.

---

[1]) Hofmann, R. S. Lond. Soc. IX. 277.

Im Laufe der im Vorstehenden beschriebenen Untersuchung haben uns Hr. G. Krell bei der Darstellung der Base aus dem Reactionsproducte, sowie die HH. E. Mylius und A. Helms bei der Ausführung der Analysen sehr werthvolle Hülfe geleistet, für welche wir denselben zu bestem Danke verpflichtet sind.

Nachtrag.

3. April. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. A. W. Hofmann las über die violetten Farbabkömmlinge der Methylaniline.

Die Umwandlung des Anilins in einen prachtvollen rothen Farbstoff, der sich alsbald der Industrie dienstbar erwiesen hatte, musste schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Chemiker den zahlreichen Substitutionsproducten zulenken, welche, wie ich gezeigt hatte, durch die Einwirkung der Alkoholjodide auf das Anilin entstehen. In der That hat man denn auch schon bald nach der Entdeckung des Anilinroths diese Untersuchung aufgenommen. Die ersten, allerdings vorzugsweise speculativen Angaben über Pigmente aus Substitutionsproducten des Anilins, rühren von Hrn. E. Kopp[1]) her, der indessen bereits zu der Auffassung gelangt war, dass sich die so gebildeten Farbstoffe in dem Maasse mehr von dem Roth entfernen und dem Blau nähern, als die Substitution von Alkoholradicalen an die Stelle des Wasserstoffs in dem Anilin sich weiter erstreckt hat. Eingehendere Studien in dieser Richtung sind einige Zeit später von Hrn. Ch. Lauth[2]) unter-

[1]) E. Kopp, Compt. Rend. 411, 363.

[2]) Ch. Lauth, Monit. Scientif. 1861, 336.

nannt worden. Dieser Chemiker hat sich namentlich mit der Oxydation des Methylanilins beschäftigt und mit Hülfe verschiedener Agentien, zumal aber der Arsensäure, reich violette Farbstoffe von grosser Schönheit aus der methylirten Base erhalten. Alle diese Körper erwiesen sich aber bei näherer Untersuchung so wenig lichtbeständig, dass er von einer weiteren Verfolgung des Gegenstandes Abstand nahm, da, wie er ausdrücklich bemerkt, die Farbabkömmlinge des Methylanilins keine industrielle Zukunft versprachen.

Alle diese, ausschliesslich von technischem Gesichtspunkte aus unternommenen Versuche, konnten, da die Zusammensetzung des Anilinroths damals noch unbekannt war, nur eine rein qualitative Bedeutung haben. In eine ganz neue Phase musste die Frage der Violetbildung treten, als man die Zusammensetzung des Rosanilins[1], ermittelt und das durch die Einwirkung des Anilins auf die Rothbase entstehende Blau als das Triphenylsubstitut des rothen Farbstoffs erkannt hatte[2]). Augenblicklich drängte sich der Gedanke auf, statt methylirtes und äthylirtes Rohmaterial zu Farbstoffen zu verarbeiten, die längst bekannten Methoden der Methyl- und Äthylsubstitution, auf das fertige Rosanilinmolecul angewendet, für die Zwecke der Industrie zu verwerthen. Versuche in diesem Sinne angestellt, erzielten alsbald die entschiedensten Erfolge, indem die aus diesen Processen hervorgehenden violetten Körper, welche an Reichthum und Glanz des Farbentons und an tinctorialer Kraft nichts zu wünschen übrig liessen, aber auch in ihrer Stabilität den übrigen Anilinfarbstoffen nicht nachstanden. In kürzester Frist hatte sich die Industrie der methylirten und äthylirten Violette ausgebildet, welche in der Fabrikation des Methylgrüns (Jodgrüns) ihren Höhepunkt erreichte.

Angesichts des Aufblühens dieses neuen Industriezweiges konnte es nicht fehlen, dass auch die früheren Versuche von Lauth bald wieder aufgenommen wurden. So lange man aber das Methylanilin nach der alten Methode, also mit Hülfe desselben Jodmethyls gewann, welches auch die Methylirung des Rosanilins bewerkstelligte, besassen diese Bestrebungen nur eine geringe Aus-

---

[1]) Hofmann, R. S. Lond. Proc. XII, 2.

[2]) Hofmann, R. S. Lond. Proc. XIII, 9.

sicht auf Erfolg, obwohl in dem stetigen Steigen der Jodpreise, sowie in der Hoffnung, die Arsensäure aus der Herstellung dieser Farben zu verbannen, eine mächtige Incitative lag, diese Richtung weiter zu verfolgen.

Die Verhältnisse nahmen aber alsbald eine andere Wendung, als es gelungen war, ohne Mithülfe des Jodmethyls Methylanilin zu erzeugen. Die fabrikmässige Darstellung dieses Körpers verdankt man bekanntlich Hrn. Bardy, Chemiker in dem grossen Etablissement der HH. Poirrier und Chappat[1]) in Paris, in welchem die Industrie der methylirten Aniline schon seit dem Jahre 1866 schwunghaft betrieben wird. Ohne im Princip der Methode eine wesentliche Änderung einzuführen, substituirt Hr. Bardy einfach das Chlorid des Methyls dem bisher gebrauchten Jodid und Bromid; allein auf einer älteren Angabe von Berthelot[2]) fussend, lässt er die Chlorverbindung, die man schon ihrer Flüchtigkeit wegen bisher nicht hatte in Anwendung bringen können, in Gegenwart der zu methylirenden Base sich bilden, indem er eine Mischung von salzsaurem Anilin und Methylalkohol in mächtigen Autoclaven einer Temperatur von 280—300° preisgiebt; hiermit war aber die Lösung der industriellen Aufgabe in glücklichster Weise gefunden.

Seit man eine billige Methode zur Erzeugung des Methylanilins besitzt, hat die Fabrikation von violetten Farbstoffen aus der methylirten Base einen mit jedem Jahre gesteigerten Aufschwung genommen.

Unter diesen Umständen schien der Zeitpunkt gekommen, auch den verschiedenen wissenschaftlichen Fragen, welche diese industrielle Wandlung aufwirft, eine Antwort zu suchen. Zur Lösung dieser Aufgabe, welche einfach, wie sie scheint, eine sehr erhebliche Zeit in Anspruch genommen hat, musste ich mich um so mehr aufgefordert fühlen, als ich mich in der glücklichen Lage befand, dass mir einerseits in den Werkstätten meiner Freunde der HH. Martius und Mendelssohn eine unerschöpfliche Quelle der verschiedensten methylirten Rohproducte zur Verfügung stand, andererseits aber durch freundschaftliche Beziehungen mit mehre-

[1]) Poirrier et Chappat, Brevet du 16. Juin 1866.

[2]) Berthelot, Ann. chim. phys. [3] XXXVIII, 63.

ren Farbstoffproducenten, zumal Hrn. C. Girard in Paris und Dr. H. Buff in Crefeld, Gelegenheit gegeben war, die Ergebnisse der Versuche im Laboratorium durch im Grossen gesammelte Erfahrungen zu bethätigen. Hierzu kam, dass mir bei der Ausführung dieser Versuche mein Freund und früherer Assistent Hr. F. Hobrecker hat helfend zur Seite stehen wollen, welcher sowohl durch seine thatkräftige Mitwirkung im Laboratorium, als auch durch industrielle, in den Werkstätten der Tillmann'schen Fabrik in Crefeld ausgeführte Operationen, diese Arbeit ausserordentlich gefördert hat. Allen diesen Herren, sowie auch Hrn. R. Nietzki, der mir bei dem letzten Theile der Untersuchung assistirt hat, spreche ich für die mir gewährte Unterstützung meinen besten Dank aus.

Wenn man sich von der Zusammensetzung und Bildungsweise des von dem Methylanilin abstammenden Violetts Rechenschaft geben wollte, so konnte man zunächst, unter der Voraussetzung, dass diese Körper mit den durch Methylirung des Rosanilins entstehenden identisch seien, zu der Annahme neigen, es sei in der ersten Phase der Operation eine Mischung von Anilin und Toluidin — wie sie für die Rosanilinfabrikation verwerthet wird — methylirt worden und die Einwirkung der Oxydationsmittel, welche aus der Mischung der beiden nicht methylirten Basen Roth erzeugen, habe alsdann in zweiter Phase eine Mischung von Methylanilin und Methyltoluidin in methylirtes Roth, d. h. in Violett verwandelt. Dieser Annahme widersprach aber alsbald die Erfahrung der Fabrikanten, dass gerade die reinsten Aniline, methylirt und oxydirt, das schönste Violett liefern, sowie auch die des Öfteren gemachte Beobachtung, dass man in der That auch aus Methylanilinen, welche durch Methylirung absolut toluidinfreien Anilins gewonnen wurden, reichliche Mengen violetter Farbstoffe erhält. Versuche, welche wir[1]), Hr. Dr. Martius und ich, der Akademie vor anderthalb Jahren mitgetheilt haben, schienen diesen Einwand insofern zu beseitigen, als wir fanden, dass bei Einwirkung des Methylalkohols auf salzsaures Anilin unter dem Einflusse hoher Temperatur, die Methylirung keineswegs auf die Amidogruppe beschränkt ist, sondern sich auch, und zwar sehr weit gehend, auf den Ben-

---

[1]) Hofmann u. Martius, Monatsberichte v. 1871, 435.

zolkern selber erstreckt, neben methylirten Anilinen methylirte Toluidine, Xylidine u. s. w. erzeugend. Angesichts dieser Erfahrung konnte man für die oben angeführte Auffassung geltend machen, das ursprünglich toluidinfreie Rohproduct sei im Laufe der Fabrikation toluidinhaltig geworden und es komme bei der Violettbildung auf dem angedeuteten Wege gleichwohl eine Mischung von Methylanilin und Methyltoluidin, letzteres allerdings erst durch Methylirung des reinen Anilins gebildet, zur Verwerthung. Aber auch diese Annahme ist einfachen Versuchen gegenüber nicht stichhaltig. Reines Methylanilin, durch Jodmethyl aus toluidinfreiem Anilin dargestellt, oder mit Sorgfalt aus dem im Grossen gewonnenen Producte herausfractionirt, und in gleicher Weise reines Dimethylanilin, aus der letztgenannten Quelle stammend, oder durch Destillation aus Trimethylphenylammoniumhydrat erhalten — Substanzen deren Reinheit überdies durch die Analyse festgestellt war — verwandeln sich bei der Oxydation in prachtvolle, violette Farbstoffe. Diese Farbstoffe entstehen mithin direct aus dem Methylanilin, ohne dass sich Toluidin in irgend einer Form an der Reaction hätte betheiligen können, und es ist daher von verschiedener Seite die Frage aufgeworfen worden, ob die so gebildeten Violette mit den durch die Einwirkung von Jodmethyl auf Rosanilin erhaltenen trotzdem identisch seien.

Eine Antwort auf diese Frage konnte nur durch die Analyse und eine sorgfältige Vergleichung der Eigenschaften der auf beiden Wegen gewonnenen Producte erzielt werden.

Der bisher genauer studirten Methylabkömmlinge des Rosanilins sind drei, nämlich

das Monojodmethylat $C_{20}H_{16}(CH_3)_2N_3$, CH_3I
„ Dijodmethylat $C_{20}H_{16}(CH_3)_2N_3$, $2CH_3I$
„ Trijodmethylat $C_{20}H_{16}(CH_3)_2N_3$, $3CH_3I$

Diese drei Körper bilden sich stets nebeneinander, wenn Rosanilin in geeigneter Weise mit Jodmethyl behandelt wird, aber je nach den Bedingungen, unter denen man arbeitet, in sehr verschiedener Menge.

Von diesen dreien ist der letztgenannte durch seine Schwerlöslichkeit und durch sein Krystallisationsbestreben besonders ausgezeichnet; er konnte mithin jedenfalls am leichtesten im Zustande

vollkommener Reinheit erhalten werden. Wir haben Hr. Girard und ich diesen Körper zuerst bei der Umbildung des Grüns in alkoholischer Lösung unter Druck beobachtet. Ich habe jetzt gefunden, dass es sich viel leichter und schöner aus dem Rosanilin direct darstellen lässt.

Die Existenz unter den Producten der Einwirkung des Jodmethyls auf das Rosanilin von drei bemerkenswerthen, in nächster Beziehung zu einander stehenden Verbindungen, — die beiden Terminalen violett, die Zwischenstufe grün, — die Umwandlungen dieser Körper, endlich die charakteristischen Eigenschaften des Trijodmethylats boten der Anhaltspunkte genug um die oben aufgeworfene Frage zu beantworten.

Versuche, die Aufgabe durch Erforschung der im Handel vorkommenden Methylanilinviolette zu lösen, haben, wie dies auch kaum anders zu erwarten war, zu durchschlagenden Ergebnissen nicht geführt. Die Untersuchung einiger solcher Handelsproducte, welche der Natur der Sache nach zumeist Gemenge darstellen, hat gleichwohl Zahlen geliefert, welche am Schlusse dieser Abhandlung eine Stelle finden sollen.

Um die wahre Natur der aus dem Methylanilin entstehenden violetten Farbstoffe mit Sicherheit festzustellen, musste man von einer chemisch reinen Verbindung ausgehen, und man hatte daher die Wahl, entweder an das Monomethylanilin oder das Dimethylanilin heranzutreten.

Nimmt man an, dass sich in diesen Processen, gerade so wie bei der Oxydation einer Mischung von Anilin und Toluidin, von drei Moleculen Monamin unter Aufnahme von drei Atomen Sauerstoff zwei Molecule Wasser abspalten, so musste aus dem Monomethylanilin das Hydrat des Monomethylrosanilins,

$$3C_7H_9N + 3O - 2H_2O = C_{21}H_{21}N_3O$$
$$= C_{20}H_{18}(CH_3)N_3 . H_2O,$$

aus dem Dimethylanilin das Methylhydrat des trimethylirten Rosanilins entstehen:

$$3C_8H_{11}N + 3O - 2H_2O = C_{23}H_{29}N_3O$$
$$= C_{20}H_{16}(CH_3)_3N_3 . CH_3HO.$$

[1]) Hofmann u. Girard, Monatsberichte 1869, 573.

Der Umstand, dass man bei Behandlung des Dimethylanilins erwarten durfte, alsbald auf einen der Körper zu stossen, welche aus dem Rosanilin durch directe Methylirung bereits dargestellt worden sind, hat mich veranlasst, das Dimethylanilin als Träger der Untersuchung zu wählen.

Das zu den Versuchen verwendete Dimethylanilin war in den Werkstätten der HH. Martius und Mendelsohn-Bartholdy von Hrn. G. Krell mit besonderer Sorgfalt dargestellt worden. Es siedete constant bei 192° und seine Reinheit war noch überdies durch eine bei früherer Gelegenheit[1]) bereits angeführte Analyse constatirt worden.

Die Oxydation des Methylanilins lässt sich auf die verschiedenste Weise bewerkstelligen, und es ist bekanntlich in dem Poirrier-Chappat'schen Patente eine fast Besorgniss erregende Anzahl von Methoden angegeben, von denen jedoch nur verhältnissmässig wenige in der Praxis Eingang gefunden haben dürften. Für die Darstellung des violetten Farbstoffs, welcher zu den auf den folgenden Blättern beschriebenen Versuchen gedient hat, sind vorzugsweise zwei Wege eingeschlagen worden, welche, wie man mir mitgetheilt hat, in mehrfacher Modificirung auch für die fabrikmässige Gewinnung benutzt werden.

1) *Oxydation des Dimethylanilins mit Kaliumchlorat und Kupfervitriol.* 10 Th. Dimethylanilin werden mit 1 Th. Kaliumchlorat, 2 Th. Kupfervitriol und 100 Th. weissen Sandes zu einer homogenen Masse zerrieben und diese letztere alsdann in einer Retorte mehrere Tage lang auf dem Wasserbade erhitzt. Während dieses Processes destillirt eine nicht unerhebliche Menge von Anilin und Wasser über. Der in der Reaction gebildete Farbstoff kann mit Wasser, Alkohol oder Salzsäure ausgezogen werden. Zur Erschöpfung der Masse mit Wasser bedarf es tagelangen Kochens, bei Anwendung von Alkohol ist die Operation in mehreren Stunden vollendet. Mit Salzsäure erfolgt der Auszug noch rascher, allein es gehen alsdann fremde Substanzen in Lösung, welche die Reinheit des erzielten Farbstoffs beeinträchtigen. Für den vorliegenden Zweck wurde in der Regel das zweite Lösungsmittel in Anwendung gebracht, die alkoholiche Lösung ohne Weiteres zur

[1]) Monatsberichte 1872, 590.

Trockne verdampft und der Rückstand je nach dem vorzunehmenden Versuche weiter gereinigt.

2) *Oxydation des Dimethylanilins mit Kupfernitrat und Kochsalz.* Bei diesem Verfahren werden [illegible] Th. Dimethylanilin mit einer Lösung von 2 Th. Kochsalz und 3 Th. krystallisirtem Kupfernitrat in 1 Th. Wasser gemischt und alsdann mit [illegible] Th. weissen Sanden aufs sorgfältigste zu einer homogenen Masse zerrieben, welche nach Verlauf einer Stunde mit 2 Th. Eisessig versetzt, und von Neuem durchgearbeitet wird. Nach weiteren zwei bis drei Stunden ist die Masse zu einem steifen Brei geworden, welcher nunmehr, in flache Kuchen geformt, 48 Stunden lang bei einer 50° nicht übersteigenden Temperatur getrocknet wird.

Aus den getrockneten Kuchen kann der Farbstoff auf verschiedenerlei Weise, am zweckmässigsten wohl mit Hülfe einer Lösung von Schwefelnatrium, gewonnen werden. Zu dem Ende wird die broncefarbige Masse, nach dem Zerreiben, mit einer starken Lösung von Natriumsulfid übergossen — 10 Th. trocknen Reactionsproductes bedürfen etwa 1 Th. einer aus Schwefel und Natronhydrat dargestellten Schwefelleberlösung von 1.16 Vol. Gew. — und alsdann dreimal hintereinander mit dem 6—8 fachen Gewichte kalten Wassers ausgezogen. Der den Farbstoff enthaltende Rückstand wird nun, nachdem die letzte kalte Lauge abgegossen worden ist, mit dem 10 fachen Gewichte siedenden Wassers behandelt, welchem man etwa ½ pCt. gewöhnlicher Salzsäure zugesetzt hat. Wie lange man koche und wie fleissig man umrühre, es gelingt kaum, den ganzen Gehalt an Farbstoff zu entfernen. Durch wiederholtes Auskochen mit angesäuertem Wasser können noch weitere Mengen gewonnen werden. Die verschiedenen heissen Auszüge werden nun vereint und nach dem Filtriren mit einem Überschusse gesättigter Kochsalzlösung gefällt.

Der violette Farbstoff, welcher sich durch die Oxydation des Dimethylanilins bildet, ob nach der einen, ob nach der andern Methode dargestellt, besteht — genau wie es im Sinne der Theorie zu erwarten war — im Wesentlichen aus einer Substanz, welche die Zusammensetzung des Methylchlorhydrats des Trimethylrosanilins besitzt.

Methylhydrat des Trimethylrosanilins. Zur Darstellung der freien Base wird das wie oben erwähnt gewonnene Rohproduct, behufs weiterer Reinigung, 3 bis 4 mal in Wasser gelöst, filtrirt

und mit Kochsalz ausgesalzen, und eine verdünnte Lösung desselben schliesslich in eine Natronlösung gegossen. Es scheidet sich ein blauer schwach krystallinischer Niederschlag aus, welcher sich durch Waschen mit Wasser und Pressen zwischen Fliesspapier vom Alkali befreien lässt. Beim Trocknen tritt die krystallinische Beschaffenheit, immer noch schwach, aber etwas deutlicher hervor. Die Violettbase bildet im trocknen Zustande ein rothbraunes Pulver, welches in Wasser und Äther unlöslich ist, sich dagegen in Alkohol mit schön violetter Farbe auflöst; auch von verdünnten Säuren wird die Base mit Leichtigkeit aufgenommen. Die so gebildeten Salze werden durch Ammoniak nicht zerlegt.

Da die Violettbase in Wasser schmilzt, so wurde sie für die Analyse im Wasserbade getrocknet. Die gefundenen Zahlen entsprechen der Formel

$$C_{24}H_{29}N_3O = C_{20}H_{16}(CH_3)_3N_3 . CH_3 . HO$$

	Theorie.		Versuch.				
			I.	II.	III.	IV.	V.
C_{24}	288	76.80	75.37	76.28	76.80	—	—
H_{29}	29	7.73	7.69	7.68	7.96	—	—
N_3	42	11.20	—	—	—	11.11	10.92
O	16	4.27	—	—	—	—	—
	375	100.00					

Die erwähnten Stickstoffbestimmungen wurden nach der volumetrischen Methode ausgeführt.

Jodmethylat des Trimethylrosanilins. Löst man die eben beschriebene Base in wenig Alkohol und versetzt die Flüssigkeit mit Jodwasserstoffsäure und Wasser, so scheidet sich die Jodverbindung alsbald in ausserordentlich kleinen, unter dem Mikroskop immerhin noch deutlich erkennbaren Nadeln aus. Dieselben sind in Alkohol und Wasser nur schwierig löslich; beim häufigen Umkrystallisiren aus dem erstgenannten Lösungsmittel scheint sich das Jodmethylat zu zerlegen, indem gleichzeitig eine schwerer lösliche Verbindung gebildet wird, welche letztere einen mit der Zahl der Krystallisationen wachsenden Kohlenstoffgehalt zeigt. Die folgenden Analysen I—IV beziehen sich auf die wie oben angegeben dargestellte aber nicht umkrystallisirte Substanz, für Analyse V wurde die Verbindung angewendet wie sie auf directen Zusatz von

Jodwasserstoffsäure zur Lösung des Chlormethylats ausfällt. Der Ursprung der zu Analyse VI verwendeten Substanz wird weiter unten noch näher bezeichnet worden. Sämmtliche Präparate waren bei 100° getrocknet. Die Stickstoffbestimmung wurde volumetrisch geführt; Jodbestimmung III durch Digestion der Verbindung mit frischgefälltem Silberchlorid und Ermittelung des in Lösung befindlichen Chlors, Jodbestimmungen IV und V durch Verbrennung mit Salpetersäure in Gegenwart von Silbernitrat.

Der Formel

$$C_{24}H_{28}N_2I = C_{20}H_{16}(CH_3)_3N_2 . CH_3I$$

gehören folgende Werthe an:

	Theorie.		Versuch.					
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
C_{24}	288	59.38	59.36	—	—	—	—	—
H_{28}	28	5.77	5.93	—	—	—	—	—
N_2	42	8.66	—	8.8	—	—	—	—
I	127	26.19	—	—	26.91	26.01	26.56	26.39
	485	100.00						

Zur Vergleichung mögen hier die Zahlen eingefügt werden, welche bei der Analyse der aus Rosanilin dargestellten Verbindung erhalten wurden, wobei bemerkt werde, dass sich die Analysen VII bis XI auf Substanzen beziehen, welche durch Erhitzen von Jodgrün aus Rosanilin auf 100° erhalten wurden. Analyse XII hat auf die durch Erhitzen von Jodgrün in alkoholischer Lösung unter Druck entstandene Verbindung, Analyse XIII endlich auf ein direct durch die Einwirkung von Jodmethyl auf Rosanilin erhaltenes Product Bezug

	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.
Kohlenstoff	59.75	—	—	—	—	—	—
Wasserstoff	6.00	—	—	—	—	—	—
Jod	—	25.97	26.25	26.20	26.57	27.01	26.52

Methylpicrat des Trimethylrosanilins. Für die Darstellung dieses Salzes wird ein Überschuss der Base mit Alkohol zum Sieden erhitzt, die abfiltrirte Lösung alsdann mit einem Dritttheile ihres Volums kochenden Wassers vermischt und mit einer alkoholischen Picrinsäurelösung versetzt. Beim Erkalten der Flüssigkeit schei-

det sich das Picrat in schönen broncefarbenen Nadeln ab, die sich leicht in siedendem und etwas weniger leicht in kaltem Alkohol lösen. In heissem Wasser sind sie wenig löslich, in kaltem fast unlöslich. Gut ausgebildete Krystalle werden nur aus wässerigem Alkohol erhalten. Das Methylpicrat zerlegt sich, ebenso wie das Jodmethylat, beim Umkrystallisiren. Unter Abscheidung von Picrinsäure entstehen kohlenstoffreichere Verbindungen. Will man umkrystallisiren, so muss dies aus wässrig-alkoholischer Picrinsäurelösung geschehen. Für die Analyse wurden die so erhaltenen Krystalle bei 100° getrocknet.

Die Formel

$$C_{30}H_{30}N_6O_7 = C_{20}H_{16}(CH_3)_3N_3 . CH_3 . C_6H_2(NO_2)_3O$$

verlangt

	Theorie.	Versuch. I.	Versuch. II.
Kohlenstoff	61.43	61.68	62.12
Wasserstoff	5.13	5.39	4.47

Die für Analyse I angewendete Substanz war wie oben angegeben dargestellt; der Ursprung des Präparats für Analyse II wird weiter unten erwähnt werden.

Leukoverbindung, dem Methylhydrat des Trimethylrosanilins entsprechend. Lässt man eine Lösung der Violettbase in einem Überschusse von alkoholischem Schwefelammonium einige Stunden lang unter Druck bei 100° digeriren, so scheiden sich beim Erkalten der Flüssigkeit abgeplattete Nadeln aus, welche man abfiltrirt, mit Alkohol wäscht und zwischen Fliesspapier abpresst. Um sie vollständig zu reinigen, wird die Base in möglichst wenig verdünnter Salzsäure gelöst, und die mit einer zur völligen Neutralisation unzureichenden Menge Ammoniak versetzte Flüssigkeit zum Sieden erhitzt, wobei sich fremde Beimengungen als schwarze geschmolzene Masse auf der Oberfläche ausscheiden. Beim Übersättigen der abfiltrirten Lösung mit Ammoniak fällt die Leukobase als eine weisse verfilzte Masse, welche nach zweimaligem Umkrystallisiren aus Alkohol rein erhalten wird. Grosse breitgedrückte Krystallnadeln, welche beim Trocknen einen Stich ins Violette annehmen, in kaltem sowohl als in heissem Wasser nur wenig löslich sind,

leicht löslich in Alkohol und Äther, zumal beim Erwärmen. Für die Analyse wurde die Base bei 100° getrocknet.

Durch die Einwirkung von Reductionsmitteln können sich aus der Base

$$C_{20}H_{16}(CH_3)_2N_2CH_2 . HO,$$

je nachdem man annimmt, dass sich während der Reduction Wasser oder Methylalkohol abspaltet, die beiden Leukokörper

$$C_{20}H_{16}(CH_3)_2N_2 . CH_2H \text{ oder}$$
$$C_{20}H_{16}(CH_3)_2N_2 . H_2$$

bilden. Die Analyse erlaubt kaum zwischen diesen beiden Formeln zu entscheiden, wie folgende Zahlen zeigen.

	Theorie.			Theorie.		Versuch.		
						I.	II.	III.
C_{24}	288	80.22	C_{23}	276	80.00	79.88	80.12	81.22
H_{29}	29	8.08	H_{27}	27	7.82	8.30	8.64	8.46
N_2	42	11.70	N_2	42	12.80	—	—	—
	359	100.00		245	100.00			

Die hohen Wasserstoffprocente, welche die Analyse ergeben hat, dürften für die erste Formel sprechen. Dass der bei der Bildung von Leukoverbindungen sich anlegende Wasserstoff durch die Methylgruppe ersetzt werden kann, ist überdies durch die Bildung des sogenannten octomethylirten Leukanilins zur Genüge erhärtet.

Die aus dem Methylhydrat des Trimethylrosanilins entstehende Leukobase ist ein dreisäuriges Triamin, wie sich aus der Untersuchung des Platinsalzes unzweifelhaft ergiebt.

Die verdünnte salzsaure Lösung der Base wird durch Platinchlorid nicht gefällt; beim Stehen über Schwefelsäure setzt die Flüssigkeit grosse dicke Prismen ab, welche durch Waschen mit verdünnter Salzsäure von der anhängenden Mutterlauge befreit werden können. Die Mutterlauge liefert beim Eindampfen eine weitere Ausbeute weniger gut ausgebildeter Krystalle. Versetzt man die concentrirte salzsaure Lösung der Base mit Platinchlorid, so entsteht ein amorpher gelber Niederschlag, der sich aber schnell in concentrisch gruppirte Krystallnadeln verwandelt. Das Salz enthält

$C_{48}H_{64}N_6Pt_3Cl_{18} = 2[C_{24}H_{29}N_3 . 3HCl] 3PtCl_4$

	Theorie.	Versuch.
Platin	30.28	30.48

Die Analyse der im Vorstehenden beschriebenen Körper, der Base, der Jodwasserstoffsäure und des pikrinsauren Salzes, sowie der Leukoverbindung fixiren in unzweideutiger Weise die Zusammensetzung des durch Oxydation aus dem Dimethylanilin erzeugten Farbstoffs. Dieselbe stimmt mit derjenigen eines Körpers, welcher durch directe Einwirkung von Jodmethyl auf Rosanilin, zumal aber durch Erhitzen des aus dem Rosanilin gebildeten Dijodmethylats (Jodgrüns) entsteht. Sind die auf beiden Wegen gewonnenen Verbindungen isomer oder identisch? Wäre der hier in Frage stehende violette Farbstoff nicht aus reinem Dimethylanilin, sondern aus einer Mischung von etwa 1 Mol. Dimethylanilin und 2 Mol. Methyltoluidin entstanden, man würde, bei völliger Übereinstimmung der Eigenschaften beider Substanzen, diese Frage kaum aufgeworfen haben. Da nun aber das letztgenannte Aggregat von Moleculen dieselbe Anzahl von Methylgruppen aufzuweisen hat, welche auch in 3 Mol. Dimethylanilin vorhanden sind, so können irgend welche Zweifel hinsichtlich der Identität der beiden Verbindungen einzig und allein in dem Bedenken wurzeln, dass diese Methylgruppen den beiden Molecularcomplexen in wesentlich verschiedener Weise eingefügt sind, dass sie in dem Dimethylanilin ausschliesslich in dem Aminflügel stehen, während sie sich in dem Methyltoluidin gleichartig auf Benzol- und Ammoniakhälfte vertheilen. Zur Beschwichtigung dieser Bedenken darf ich aber wohl an die Versuche über Synthese aromatischer Monamine durch Atomwanderung im Molecule erinnern, von denen die Akademie vor einigen Monaten Kenntniss genommen hat[1]). Wenn diese Versuche gezeigt haben, dass unter dem Einflusse höherer Temperatur die Methylgruppen, eine um die andere, aus dem Ammoniakfragmente des Moleculs in den Benzolkern übertreten, so wird man die Annahme kaum beanstanden wollen, dass auch bei der gewaltsamen Erschütterung, welche die Methylanilinmolecule durch die

[1]) Hofmann, Monatsb. 1872, 588.

Oxydation erfahren, eine ähnliche Methylwanderung stattfinden könne.

Wenden Wir uns aber auch diesen spekulativen Auffassungen zu, mag, für die Entscheidung der Frage konnten weitere experimentale Argumente beigebracht werden. War das aus Methylanilin gewonnene mit dem aus Rosanilin entstehenden Violett identisch, so musste es sich durch weitere Zufuhr von Jodmethyl zunächst in das grüne Dijodmethylat und schliesslich in das prachtvoll krystallisirende charakteristische violette Trijodmethylat verwandeln.

Die nach dieser Richtung hin angestellten Versuche haben ein unzweideutiges Ergebniss geliefert.

Wird ein Gemenge von 3 Th. des oben (S. 691) erwähnten aus Dimethylanilin dargestellten violetten Monojodmethylats und 2 Th. Jodmethyl (ungefähr 1 Mol. des ersteren und 2 Mol. des letzteren), mit einer zur Lösung hinreichenden Menge Methylalkohol übergossen und die Flüssigkeit alsdann in Glasröhren 4 Stunden lang auf 105—120° erhitzt, so zeigte sich die tief violette, mit einem Stich ins Blaugrüne gefärbte Lösung nach dem Erkalten von einer prachtvollen Krystallisation wohl ausgebildeter grünbrauner, metallisch glänzender Nadeln durchsetzt, welche nur abfiltrirt und mit Alkohol gewaschen zu werden brauchten, um als das chemisch reine Trijodmethylat erkannt zu werden. Dass die Mutterlauge eine reichliche Menge Dijodmethylats (Jodgrüns) enthalte, ergiebt sich alsbald, wenn man die Flüssigkeit mit Wasser mischt und auf Fliesspapier giesst. Augenblicklich umrandet sich die von der Flüssigkeit direct benetzte violette Stelle mit einem breiten Saum des schönsten Grüns. Noch eleganter gestaltet sich der Versuch, wenn man die mit Wasser versetzte Lösung mit Amylalkohol schüttelt. Sobald sich die beiden Flüssigkeiten wieder geschieden haben, schwimmt scharf gesondert eine amylalkoholische Schicht violetter Farbstoffe auf der wässrigen Lösung von Jodgrün.

Dijodmethylat. Um die Bildung dieser Verbindung aus dem Methylanilin-violett durch eine Zahl zu constatiren, wurde die oben erwähnte Mutterlauge, welche neben unverwandeltem Monojodmethylat nur kleine Mengen des Trijodmethylats enthält, zur Entfernung des Alkohols auf dem Wasserbade erwärmt, und dann mit einer reichlichen Menge von Wasser gemischt. Die grüne Lösung

wurde alsdann mit einer wässrigen Lösung von Picrinsäure gefällt, und der Niederschlag mehrfach aus einer verdünnten alkoholischen Picrinsäurelösung umkrystallisirt. Auf diese Weise wurden die mir wohlbekannten, gelbgrünes Licht durchlassenden, kupferrothes Licht reflectirenden Prismen des *Dimethylpicrats* erhalten. Der Formel

$$C_{37}H_{35}N_9O_{14} = C_{20}H_{16}(CH_3)_3N_3 . 2[CH_2 . C_6H_2(NO_2)_3O]$$

entsprechen folgende Werthe, welche ich mit den Analysen der nach beiden Methoden gewonnenen Präparate zusammenstelle.

	Theorie.	Versuch.			
		Aus Methylanilin abstammend.	Aus Rosanilin abstammend.		
		I.	II.	III.	IV.
Kohlenstoff	53.55	54.13	54.10	53.81	53.74
Wasserstoff	4.22	4.65	4.75	4.66	4.50

Bei dem Maassstabe, auf den sich meine Versuche naturgemäss beschränken mussten, war keine Aussicht vorhanden, das Dijodmethylat selbst im reinen Zustande zu erhalten. Unter diesen Umständen war es mir eine Freude, dass sich Hr. Dr. H. Buff, dem die Resourcen eines grossen industriellen Etablissements zur Verfügung stehen, in liebenswürdigster Weise dieser Aufgabe hat unterziehen wollen. Das mir übersendete, etwa 50 Grm. wiegende, vollendet krystallisirte Präparat, welches aus einem von chemisch reinem Dimethylanilin abstammenden Violet dargestellt war, zeigte alle Eigenschaften des aus Rosanilin gewonnenen. Es wurden aber gleichwohl noch einige analytische Bestimmungen mit der über Schwefelsäure getrockneten Substanz ausgeführt, welche ich mit den theoretischen Werthen der Formel

$$C_{25}H_{33}N_3OI_2 = C_{20}H_{16}(CH_3)_3N_3 . 2CH_2I . H_2O,$$

sowie einigen bei Gelegenheit der mit Hrn. C. Girard gemeinschaftlich ausgeführten Arbeit erhaltenen, noch nicht veröffentlichten Zahlen zusammenstelle.

	Theorie.		Versuch.					
			Aus Rosanilin stammend.					Aus Methylanilin stamm.
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
C_{25}	300	46.51	46.60	46.47	—	—	—	—
H_{33}	33	5.11	5.30	5.52	—	—	—	—
N_3	42	6.52	—	—	—	—	—	—
O	16	2.48	—	—	—	—	—	—
I_2	254	39.38	—	—	39.25	39.37	39.46	38.80
	645	100.00						

Einer Temperatur von 100° ausgesetzt, verwandelt sich das aus Methylanilin erhaltene, gerade so wie das aus Rosanilin entstandene Grün in das violette Monjodmethylat. Die oben (S. 692) mitgetheilte Analyse VI bezieht sich auf das Umwandlungsproduct des aus Methylanilin entstandenen Grüns. Überdies wurde auch noch der Gewichtsverlust bestimmt, welchen das schwefelsäuretrockne Jodgrün bei seinem Übergang in Monojodmethylat erleidet.

		Grün aus Methylanilin.	Grün aus Rosanilin.	
	Theorie.	I.	II.	III.
Verlust	24.80	24.61	24.71	24.83

Trijodmethylat. Es blieb nunmehr nur noch übrig auch das aus dem Methylanilin abstammende Trijodmethylat durch die Analyse mit dem aus dem Rosanilin gewonnenen zu identificiren. Es wurde bereits oben erwähnt, dass sich diese schöne Verbindung mit Leichtigkeit durch die directe Einwirkung des Jodmethyls auf das Rosanilin darstellen lässt. Da ich mich in letzter Zeit mit dieser Darstellung zum Öfteren beschäftigt habe, so mögen einige Erfahrungen, welche gesammelt wurden, an dieser Stelle miteinfliessen. Eine ganz gute Ausbeute wird erhalten, wenn eine Mischung von 10 Th. Rosanilinbase, 12 Th. Jodmethyl und 20 Th. Methylalkohol — sämmtliche Substanzen möglichst rein — in einem emaillirten Autoclaven 3 bis 4 Stunden lang einer 105° nicht übersteigenden Temperatur ausgesetzt wird[1]). Beim Öffnen

[1]) Wird zu stark erhitzt, so enthalten die Digestionsröhren oft gar keinen Farbstoff mehr. Die ganze Menge des Rosanilins ist in das sogenannte

des Autoclaven entweicht eine reichliche Menge von Methyläther, und die ausgegossene Flüssigkeit ist in der Regel schon mit schönen Krystallen durchzogen. Versetzt man die Flüssigkeit nach dem Abdestilliren des Methyljodids mit Alkohol, so erscheint bald eine zweite Krystallisation, allein noch wochenlang fährt die fast syrupdick gewordene Flüssigkeit fort Krystalle abzusetzen. Die Krystalle brauchen nur einmal umkrystallisirt zu werden um völlig rein zu sein; es sind braungrüne, metallisch schillernde, halbcentimeter lange Nadeln, welche in Wasser und Äther unlöslich sind, und in erheblicher Menge nur von siedendem Alkohol gelöst werden. Diese Krystalle lassen sich in keinerlei Weise von dem Trijodmethylat unterscheiden, welches, wie bereits oben erwähnt, durch Einwirkung von Jodmethyl auf das aus Dimethylanilin stammende Monojodmethylat erhalten wird.

Den Werthen, welche der Formel

$$C_{26}H_{34}N_2I_2 = C_{20}H_{16}(CH_3)_2N_2 . 3CH_3I$$

entsprechen, stelle ich die Versuchszahlen gegenüber, welche bei der Analyse von aus sehr verschiedener Quelle stammenden Präparaten gewonnen wurden.

	Theorie.		Versuch.		
			Aus Dimethylanilin nach Umwandlung in Monojodmethylat.		
			I.	II.	III.
C_{26}	312	40.57	40.38	—	—
H_{34}	34	4.42	4.55	—	—
N_2	42	5.47	—	—	—
I_2	381	49.54	—	49.43	50.07
	769	100.00			

---

octomethylirte Leukanilin übergegangen. In einem Versuche hatte sich eine erhebliche Quantität dieser Verbindung als Nebenproduct gebildet. Die in der Farbstofflösung alsbald erscheinenden, in Alkohol und Äther schwer löslichen, weissen Krystalle konnten durch Umkrystallisiren aus Wasser leicht rein erhalten werden und zeigten unter der Luftpumpe getrocknet die Zusammensetzung

$$C_{28}H_{40}N_2I_2 = C_{20}H_{16}(CH_3)_5N_2 . 3CH_3I$$
$$\text{Jod} \quad 47.68 \qquad 47.59$$

	Aus Rosanilin.								
			direct.				Nach Umwandlung in Dijodmethylat.		Monojodmethylat.
	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Kohlenstoff	40.42	40.66	—	—	—	—	40.16	—	—
Wasserstoff	4.23	4.30	—	—	—	—	4.42	—	—
Jod	—	—	49.51	49.70	49.51	49.20	—	49.49	48.8

Noch mögen hier einige die Geschichte des Trijodmethylats vervollständigende Bemerkungen eine Stelle finden.

Versuche, das dem Trijodmethylat entsprechende Trimethylpicrat darzustellen, sind fehlgeschlagen. Beim Vermischen einer alkoholischen Lösung der ersteren mit einer Lösung von Picrinsäure in Alkohol entstanden die schönen Nadeln des Monomethylpicrats. Die oben bei der Beschreibung dieses Salzes unter II. angeführte Analyse bezieht sich auf ein so gewonnenes Präparat. Eben so wenig hat die Behandlung des Trijodmethylats mit Silberpicrat die gesuchte Verbindung geliefert.

Eine ähnliche Umwandlung der Tri- in die Monoverbindung scheint bei Reduction des Trijodmethylats zu erfolgen. Digerirt man das schönkrystallisirte Jodid einige Stunden lang mit einer alkoholischen Lösung von Schwefelammonium und reinigt das Reductionsproduct auf die oben angegebene Weise, so erhält man eine Verbindung, welche in ihren Eigenschaften vollständig mit der aus dem Monojodmethylat gewonnenen übereinstimmt. Die Formel

$$C_{20}H_{16}(CH_3)_3N_3CH_3H$$

verlangt

	Theorie.	Versuch. I.	Versuch. II.
Kohlenstoff	80.22	80.42	80.56
Wasserstoff	8.08	8.61	8.23

Das Trijodmethylat verträgt eine Temperatur von 130° ohne sich zu verändern. Wird aber die Temperatur auf 150 bis 160° gesteigert, so entweicht langsam aber continuirlich Jodmethyl. Nach vierzehntägigem Erhitzen hatte das Trijodmethylat (aus Rosanilin dargestellt) 37.4 pCt. verloren; beim Übergang in das Monojodmethylat hätten 36.93 pCt. entweichen müssen.

Aus den auf den vorstehenden Blättern mitgetheilten, vergleichenden Untersuchungen ziehe ich den Schluss, dass die aus dem Dimethylanilin durch Oxydation hervorgehenden violetten Farbstoffe mit den durch Methylirung des Rosanilins gebildeten identisch sind.

Untersuchung einiger fabrikmässig gewonnenen Methylviolette.

In einem früheren Paragraphen dieses Aufsatzes ist bereits erwähnt worden, dass im Verlaufe der Arbeit auch verschiedene violette Farbstoffe untersucht worden sind, wie sie im Handel vorkommen. Es gelingt nur schwierig aus diesen Producten reine Verbindungen zn gewinnen, welche analysirt werden können. Ein Paar Zahlenresultate, welche hier noch folgen sollen, mögen gleichwohl dazu dienen die fabrikmässig dargestellten Producte mit einigen der von mir analysirten Verbindungen zu identificiren.

Jodmethylat. Analysen I und II beziehen sich auf eine Verbindung, welche aus einem von der Firma Clavel in Basel, angeblich nach dem Verfahren von Poirrier und Chappat fabricirten Farbstoff gewonnen war. Das Handelsproduct war mit Alkali behandelt, die sorgfältig ausgewaschene Base in alkoholischer Lösung mit Jodwasserstoffsäure gefällt und das rohe Salz aus siedendem Wasser, in dem es ausserordentlich schwer löslich ist, umkrystallisirt worden. Es bildete ein schwach krystallinisches Pulver, welches bei 100° getrocknet ward. Für die Analysen III, IV und V ist ein Violett verwendet worden, welches aus der Tillmann'schen Fabrik in Crefeld stamme. Es war von Hrn. Dr. H. Buff nach dem gewöhnlichen in den Werkstätten der Fabrik eingehaltenen Verfahren durch Behandlung von Rosanilin mit Jodmethyl gewonnen worden. Ich erhielt es als Jodid. Für die Analyse wurde der mit kaltem Wasser gewaschene Farbstoff einfach aus siedendem Wasser umkrystallisirt und das krystallinische Pulver bei 130° getrocknet.

	Theorie		Versuch.				
			I.	II.	III.	IV.	V.
C_{24}	288	59.38	59.92	60.20	—	—	—
H_{28}	28	5.77	6.13	6.09	—	—	—
N_3	42	8.66	—	—	—	—	—
I	127	26.19	—	—	25.8	26.2	26.13
	485	100.00					

Picrat. Das analysirte Salz war aus dem Clavel'schen Violett dargestellt worden. Zu diesem Ende hatte man eine Lösung der gereinigten Base in Alkohol mit alkoholischer Picrinsäurelösung versetzt und die Flüssigkeit mit heissem Wasser gemischt. Es waren gut ausgebildete Nadeln entstanden, welche bei 100° getrocknet wurden.

Dem Methylpicrat entsprechen

	Theorie.	Versuch.
Kohlenstoff	61.43	61.99
Wasserstoff	5.13	5.54

Noch will ich hier anhangsweise des Verhaltens gedenken, welches die Base sowohl des Baseler als des Crefelder Violetts gegen Platinchlorid zeigt. Versetzt man die tief gelbe Lösung der Base in rauchender Salzsäure mit concentrirter Platinlösung, so entsteht eine verhältnissmässig geringe braune amorphe Fällung, welche man abfiltrirt. Das Filtrat liefert beim Abdampfen auf dem Wasserbade prachtvolle granatrothe mehrere Centimeter lange abgeplattete Nadeln, welche sich aus rauchender Salzsäure umkrystallisiren lassen, bei Berührung mit Wasser und Alkohol aber unter Regeneration des violetten Farbstoffs alsbald zersetzt werden. Es ist nicht leicht, diese Substanz trocken zu erhalten; bei 100° erleidet sie eine langsame Zersetzung.

Die Analyse der aus beiden Basen dargestellten Platinsalze hat nahezu übereinstimmende Resultate geliefert, welche aber nur annähernd auf die wahrscheinliche Formel

$$2\,[C_{20}H_{16}(CH_3)_2N_2 \,.\, CH_3Cl \,.\, 2\,HCl] \,.\, 3\,PtCl_4$$

hinweisen.

Leukokörper. Durch Behandlung des Crefelder Violetts mit Schwefelammonium und Reinigung des gebildeten Reductionsproductes nach dem in einem früheren Paragraphen beschriebenen Verfahren wurde ein wohlkrystallisirter Leukokörper erhalten. Die Eigenschaften dieses Körpers stimmten in jeder Beziehung mit denen der Leukoverbindung, welche das aus Dimethylanilin dargestellte Jodmethylat geliefert hatte. Der oben für diese Verbindung angenommenen Formel entsprechen folgende Zahlen:

	Theorie.	Versuch.
Kohlenstoff	80.22	79.94
Wasserstoff	8.08	7.62

Auffallend ist bei dieser Analyse der wesentlich hinter der Theorie zurückbleibende Wasserstoffgehalt; es soll deshalb diese Bestimmung gelegentlich noch einmal wiederholt werden.

Hr. A. W. Hofmann theilte ferner mit:

Zur Geschichte der violetten Rosanilinderivate.

In neuester Zeit hat Hr. F. Hobrecker in Crefeld einen von dem Rosanilin abstammenden schön-violetten Farbstoff aufgefunden, welcher sich durch seine grosse Krystallisationsfähigkeit und den Reichthum seiner allerdings immer noch stark in's Rothe ziehenden Tinte auszeichnet. Dieser Körper, von dem mir Hr. Hobrecker eine Probe behufs näherer Untersuchung zu übersenden die Güte gehabt hat, entsteht durch die Einwirkung einer Mischung von Benzylchlorid und Methyljodid auf Rosanilin in methylalkoholischer Lösung. Nach kurzer Digestion der Mischung im Wasserbade setzen sich aus tiefviolettgefärbter Flüssigkeit metallischgrünglänzende, nadelförmige Krystalle eines Jodids ab, welche nur noch einmal umkrystallisirt zu werden brauchen, um vollkommen rein zu sein. Das mir von Hrn. Hobrecker übersandte Präparat hätte sofort für die Analyse verwendet werden können, ist aber noch einmal aus Alkohol umkrystallisirt worden. In kaltem Alkohol ist das Jodid schwer löslich, in heissem etwas löslicher; in Wasser ist es nahezu unlöslich.

Das bei 100° getrocknete Jodid hat bei der Analyse Zahlen gegeben, welche unzweifelhaft zu der Formel

$$C_{42}H_{40}N_3I$$

führen, wie sich aus der Vergleichung der Versuchszahlen mit den theoretischen Werthen alsbald ergiebt.

	Theorie.		Versuch.	
			I.	II.
C_{42}	504	70.68	70.56	—
H_{40}	40	5.61	6.00	—
N_3	42	5.89	—	—
I	127	17.82	—	17.67
	713	100.00		

Für die Jodbesttmmung wurde die Substanz in zugeschmolzenem Rohre bei sehr hoher Temperatur mit Salpetersäure behandelt, und es mag hier bemerkt werden, dass nach vielen Versuchen, welche Hr. Nietzki über die nicht ganz leichte Bestimmung des Jods in Anilinfarbstoffen angestellt hat, die Carius'sche Methode immer noch die zuverlässigsten Ergebnisse geliefert hat. Um gute Zahlen zu erhalten, muss man indessen rauchende Salpetersäure anwenden und das Rohr nicht unter 3 bis 4 Stunden lang auf wenigstens 300° erhitzen.

Nach vorstehender Analyse erweist sich der schön-krystallisirte Farbstoff als das Jodmethylat des tribenzylirten Rosanilins,

$$C_{42}H_{19}N_3I = C_{20}H_{16}(C_7H_7)_3N_3 . CH_3I$$

und entsteht also nach der Gleichung

$$C_{20}H_{19}N_3, H_2O + 3C_7H_7Cl + CH_3I$$
$$= C_{20}H_{16}(C_7H_7)_3N_3, CH_3I + 3HCl + H_2O.$$

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

November 1873.

Vorsitzender Sekretar: Herr Kummer.

3. November. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Weber gab eine Fortsetzung seiner Untersuchungen über das indische Schachspiel.

Durch G. Bühler bin ich darauf aufmerksam gemacht worden, dass das Schluss-Cap. von *Nîlakaṇṭha's nîtimayûkha* vom Schachspiel handelt. Es ist dies das fünfte Buch jener grossen Encyclopaedie für Ritual, Recht- und Staatswesen, Namens: *bhagavantabhâskara*, Sonne des *Bhagavanta*, oder schlechtweg: *bhâskara* (Sonne), welche *Bhaṭṭa Nîlakaṇṭha*, Sohn des *Bhaṭṭa Çaṃkara*, Enkel des *Nârâyaṇabhaṭṭa*, jüngerer Bruder des *Bhaṭṭa Rañgandâtha*, *Dâmodara* und *Nṛisiṅha*[1]), auf Befehl des *Bhagavantadeva*, Sohnes des *Jayasiṅha*, in 12 Büchern (*mayûkha*, Strahl) verfasst hat, s. Wilson Mackenzie Coll. I, p. 33, mein Verz. der Berl. S. H. p. 309, Aufrecht Catalogus p. 280. Nach Bühler's Angabe in der Einleitung zu vol. I seines Digest of Hindu Law p. VIII (Bombay 1867) lebte der Verfasser „about 1600 or about 1700"; er bezeichnet sich selbst als *Dâkshiṇâtya*, und sein Patron residirte, den Angaben am Schluss des vierten Buches, *çrâddhamayûkha*, zufolge, in der am Zusammenfluss der *Carmaṇvatî* und *Taraṇijâ* (so nach Aufrecht's Conjectur) gelegenen Stadt *Bhareha*.

[1]) alles dies ergiebt sich aus dem Kolophon zu Chambers 264.

Der *nîtimayûkha* handelt ausschliesslich vom Könige, zunächst von der Salbung und Weihe desselben (*abhisheka*), sodann von der ganzen Einrichtung des königl. Lebens, endlich von den Mitteln der königl. Herrschaft. Der *abhisheka*-Abschnitt stützt sich zum Theil auf verhältnissmässig recht alterthümliches Material, auf das *Gopatha-Brâhmaṇa* nämlich, die *Atharvapariçishṭa* und das *Atharvan*-Ritual überhaupt, welches ja bekanntlich speciell für die *kshatriya* bestimmt ist; insbesondere sind die in Chambers 264 auf 24ª bis 51ᵇ enthaltenen Weihesprüche zum grössten Theile vedischen Ursprungs, obschon sich ihnen auch noch höchst interessante neuere dgl. angeschlossen haben. Die beiden andern Abschnitte basiren hauptsächlich auf *Kâmandaka*'s *nîtisâra*, auf *Câṇakya*, *Varâhamihira* (oder blos *Mihira*), sowie *Manu* und *Yâjnavalkya*, also auch auf verhältnissmässig alten Autoritäten. Ausser dem König selbst, dessen Eigenschaften, Pflichten und Lebensweise von f. 51ᵇ bis 73ª abgehandelt werden, gehören zu einem *râjya* noch sechs andere Glieder (*aṅga*): der Minister *amâtya* (f. 73ª-76ᵇ), der Schatz *koça* (76ᵇ-77ᵇ), das *râshṭram* selbst (77ᵇ-79ᵇ), die Festungen *durga* darin (79ᵇ-80ᵇ), und das Heer *balam* (80ᵇ-100ª), und an diesen letzten Abschnitt schliesst sich dann unmittelbar eine Darstellung des Schachspiels an, das hier einfach als *kriḍâ* bezeichnet wird, also als das „Spiel", des Königs (nämlich), κατ' ἐξοχήν, welches das *buddhibalam* (sov. 1), die Geisteskraft desselben, im Gegensatz zu den eben geschilderten materiellen Kräften, zu zeigen bestimmt ist. (Seltsam, dass bei *Kâmandaka* selbst, der doch auch ein ausführliches Cap. über das Heer[1]) wie über die Spiele eines Königs hat, das Schachspiel nicht erwähnt wird; existirte es damals noch nicht?)

Während die bisherige Darstellung fast nur in *çloka* abgefasst war, erscheint dieser letzte Abschnitt in verschiedenen Metren, also

[1]) dabei u. A. die Bestimmung, dass jedem Mann ein gleicher Zwischenraum, jedem Pferd drei dgl., jedem Elephant und Streitwagen je fünf dgl. zukommen, damit sie bei der Retraite nicht behindert sind 19, 23 ff; im Pet. W. werden die betreffenden Worte: *samântaraç ca purushaḥ* ... anders aufgefasst: „ein Pferd auf drei Mann, ein Elephant und ein Wagen auf fünf Mann", vgl. dazu die nach Dr. v. der Linde's freundlicher Mittheilung noch jetzt für das Schachspiel normale Werthschätzung, dass ein Springer drei Bauern, ein Thurm fünf dgl. werth gilt, und s. im Übrigen noch Lassen Ind. Alterth. 1, 812. 2, 150. 720.

mit besonderer Sorgfalt behandelt. Zunächst wird die Herstellung des Brettes gelehrt (v. 2. 3.), sodann die Aufstellung der Figuren (v. 4), ihre Züge (v. 5), das Avancement des Bauern (v. 6), ein fester Anzug mit (wie wir sagen) Königinnbauer und Königinn (v. 7), das Hinwegspringen über andre Figuren (v. 8), Stellung der Bauern beim Anzug (v. 9), Name für die reguläre Partie (v. 10), desgl. für eine Partie mit umgestelltem Thurm und König (v. 11), Deckung der Figuren (v. 12), Schluss der Partie (v. 13), der König at bay (v. 14), noch unklare Bestimmungen über die Berechnung von Marken in Bezug auf Gewinn und Verlust (v. 15. 16). Hieran knüpfen sich schliesslich drei Lösungen des Rösselsprunges, von denen die erste einem König von *Siṁhaladvîpa*, Ceylon, die zweite dem Vater des Vfs., die dritte dem Vf. selbst zugehört.

Wenn hier am Schluss auf Ceylon direkt hingewiesen wird, so enthält dagegen der vorhergehende Theil unzweideutige Beweise persischen Einflusses. Es handelt sich hier eben nicht etwa um ein Vierschach, oder um ein Spiel mit Würfeln, wie beim *caturaṅga*, sondern um ein reguläres Zweischach nach unsrer Art, oder vielmehr nach Art der mittelalterlichen, persisch-arabischen Form dieses Spieles, die den aus *caturaṅga* abgeleiteten Namen *Shatranj* führt, und in welcher neben dem König der Vezier (Fers) steht, der aber mit erheblich geringerer Macht als jener ausgestattet ist. Ein wesentlicher Unterschied vom *Shatranj* besteht nun freilich darin, dass dem Elephanten hier seine in dem indischen Heere ursprüngliche Stellung in der Ecke, und die Bewegung unseres Thurmes bewahrt ist, während er bekanntlich im *Shatranj* sonderbarer Weise Ort und Bewegung des alten Streitwagens, unseres Läufers, erhalten hat[1]). Als Läufer fungirt hier das Kameel, das auch

[1]) an seine Stelle, als unser Thurm, trat im *Shatranj* der *Rukh*. Die Herkunft dieses Wortes ist unklar. Am nächsten liegt es jedenfalls, darin einen Vertreter von skr. *ratha* Streitwagen zu sehen, welches Wort etwa in seiner *prâkṛit*ischen Form *raha* zu den Persern gelangt sein könnte. Zwar macht hierbei allerdings das harte *kh* von *rukh*, das ja sogar auch doppelt: *rukhkh* geschrieben wird, erhebliche Schwierigkeit; indessen es tritt noch ein weiterer Umstand hinzu, dass nämlich beide Wörter, sowohl *ratha* als *rukh*, auch Held bedeuten. Andrerseits ist pers. *rukh* auch Name des fabelhaften Vogels Greif, und vielleicht liegt hier eben die Ursache, warum man gerade diese Wortform für *ratha, raha* gewählt hat. Der *Pâli*-Name des Vogels Greif nämlich ist *katthiliṅga*, a sort of vulture with a bill like

im *Shâhnâmeh*, und zwar neben dem Elephanten *(fîl)* noch, als solcher verwendet wird, wo dann jedes Heer statt aus 16, vielmehr aus 20 Figuren besteht s. Hyde I 63-66. 80 (Oxon. 1694); vgl. im Übrigen noch Colebrooke in den As. Res. 7, 504 „in some parts of India a camel takes the place of the bishop and an elephant that of the rook"; auch bei den kürzlich (s. p. 712) aus Bombay erhaltenen Schachfiguren ist der Läufer als Kameel *(ushṭra)* bezeichnet.

Die Regeln über das Avancement des Bauern kehren ebenso theils auf Java und Borneo theils in einem Winkel Deutschlands, bei den Bauern nämlich in Ströbeck im Magdeburgischen, die von alter Zeit her in eigenthümlicher Tradition das Schachspiel cultiviren, in ganz analoger Weise wieder; und zwar gilt Letzteres ebenso auch von den hiesigen Regeln über feste Stellungen beim Anzug, die eben auch in Ströbeck ganz ebenso gelten. Es weisen diese Übereinstimmungen natürlich auf gemeinschaftliche Quelle hin, darauf also, dass diese Art des Spieles, und zwar vielleicht ziemlich gleichzeitig (schon zur Zeit der Kreuzzüge?) von einem Perser nach Indien ausgeführt und etwa von einem guten Ströbecker aus Persien heimgebracht worden ist. Die Tradition über Ströbeck freilich hat, nach Dr. van der Linde's freundlicher Mittheilung, hiervon nichts, sondern führt das dortige Spiel vielmehr auf Gefangene der Bischöfe von Halberstadt zurück, die in einem dort noch befindlichen Thurm gesessen und sich die Langeweile durch

---

an elephants trunk (Childers im *Pâli*-Wörterbuch, s. *Dhammapada* p. 154). Es läge somit in dem *Rukh* des Schachspiels eine Verschmelzung des Namens des Streitwagens *raha* mit dem des Elephanten-artigen Vogels Greif, *Rukh*, vor? (Ganz davon abzutrennen ist der *Rekhsh*, das Ross *Rustem*'s, s. Ind. Streifen 2, 474). Der Grund der faktisch ja auch im *caturāṅga* vorliegenden Umstellung der beiden Figuren: Elephant und Streitwagen (Boot im *caturaṅga*) mag wohl ein so zu sagen strategischer gewesen sein; bei *Kâmandaka* (19, 39) ist in der That einmal von einer solchen Aufstellung des Heeres (nb. aber des wirklichen Heeres, nicht der Schachfiguren) die Rede, wo man die Elephanten in die Mitte stellt: *pattyaśvarathavṛitân*, umgeben von Fussvolk, Reitern und Streitwagen; die Elephanten bildeten die stärkste Macht, und sollten also etwa dem König am nächsten sein. Im *Shatranj* hat man sich aber nicht mit der Umstellung begnügt, sondern auch die Bedeutung der Figuren geradezu umgetauscht, so dass der Profit der Umstellung dadurch nun wieder ganz verloren geht, dieselbe mithin zwecklos erscheint.

Einweihen ihrer bäuerlichen Wächter in das Schachspiel vertrieben haben sollen.

Der nachstehende Text beruht auf drei Mss.:

A. Chambers 264 fol. 100ᵃ-102ᵃ, ein sehr mittelmässiges Mspt;

B. ein gutes Mspt. in *Tanjore*, dessen Abschrift für dies Cap. ich der Freundlichkeit A. C. Burnell's verdanke;

C. ein Mspt. des India Office, E. I. O 271 fol. 75, in höchst kläglichem Zustande; Dr. R. Pischel war so freundlich, mir die Stelle zu kopiren; der Text beginnt hier erst im vierten Verse, da der Schreiber den Schluss des vorhergehenden und den Anfang dieses Abschnitts einfach ausgelassen hat.

Das Verständniss des Textes ist zum Theil immer noch dunkel, da eben manche Verse auch ihrem Wortlaute nach nicht sicher sind. Ganz besondern Dank schulde ich der freundlichen Hülfe Dr. van der Linde's, der den Text mit mir durchging, und mir durch reiche Mittheilungen aus dem Schatze seiner Kenntniss der Geschichte und Litteratur des Schachspiels vielfach zum Verständniss der einem Laien dunklen Angaben verhalf. Auch die Lösung der ersten Art des Rösselsprunges verdanke ich mittelbar ihm, seiner Vermittelung nämlich bei dem Gesandten des deutschen Reichs am dänischen Hofe, Herrn von Heydebrand und der Lasa, der bekanntlich für das Schachspiel, und speciell auch in Sachen des Rösselsprungs, ebenfalls eine anerkannte Autorität ist. Die dritte Methode desselben ist noch unentziffert.

Ich lasse hier zunächst noch einige nachträgliche Bemerkungen zu meinem letzten Schach-Artikel (Monatsberichte 1872 Juli p. 562-568) folgen.

Die älteste Erwähnung des Trictrac-Spieles (p. 565) in Indien reicht bereits in das *Mahâbhâshya*, ja bis in *Pâṇini* selbst, hinein. Und zwar hat Goldstücker schon 1864 in dem letzten Heft seines „Dictionary" unter *ayânaya* die betreffenden Stellen speciell behandelt, was mir leider zur rechten Zeit nicht gegenwärtig war; er spricht aber dabei freilich irriger Weise durchweg von: chessmen, und: chess or backgammon board, während es sich daselbst faktisch eben nur um: backgammon handeln kann, s. meine Auseinandersetzung hierüber in den Ind. Stud. 13, 472. 473. — Im *Mahâbhâshya* wird übrigens hierbei auch schon das Wort *çâra* für: Figur beim Trictrac verwendet. Jenes „common game of *pachîs*", (s. ebenfalls p. 565), dessen Steine nach Wilson ebenfalls *çâra*

genannt werden, ist nach Shakespeare's Hindust. Dict. p. 494, unter *pachîsî*, ein Spiel mit *kaurîs* d. i. Cowrie-Muscheln (*kaparda*) „instead of dice", in welchem der höchste Wurf 25 gilt (*pachîs* = *pañcaviṅçati*). — Auch die Existenz eines aus 64 Feldern bestehenden Spielraumes, Spielbrettes, eines *ashṭâpadam* nämlich, ist ebenfalls schon für das *Mahâbhâshya* gesichert, s. Ind. Stud. 13, 473. Solche „damier" werden gelegentlich auch bei den nördlichen Buddhisten erwähnt[1]), s. Burnouf Lotus de la bonne loi p. 363. In den *Pâlisûtra* (*sâmañña phalasutta* und *subhasutta*) wird unter *ashṭâpada* gradezu ein Spiel verstanden, le jeu des huit parties, nach Burnouf ebendas. p. 466 (Ind. Stud. 3, 148. 154), und zwar erscheint es dabei neben einem *dasapada* le jeu de dix parties, und zahlreichen andern Namen von dgl. Spielen, von denen aber keines weiter eben durch seinen Namen irgend einen Anhalt dafür gewährt, dass man dabei an Trictrac oder gar etwa an Schach zu denken hätte. (Dieses völlige Stillschweigen der indischen Literatur in Bezug auf letzteres Spiel ist in der That höchst auffällig). — Was die Hunde beim Brettspiel (p. 567) betrifft, so führt Hyde (p. 273 Oxford 1767, II, 25. 26 Oxf. 1694), ausser einer Stelle aus dem Talmud Tract. Ketuvoth 61, 2 in Gemarâ טשטלא בגוריתא קיסניתא דנרדשיר ludens catulis parvis *τοῦ Nerdshîr*, und dem griechischen Ausdruck dafür *προτομὴ κυνὸς*, speciell an, dass eben von den drei Figuren beim persischen Nerd-Spiel (die er auch abbildet) die Hauptfigur ابو كلب canum pater heisst, und von den beiden andern Figuren die eine (catulus parvus s. trunculus caninus) einen Hundekopf, die andere (catulus magnus, trunculus leoninus)

---

[1]) on y (in der „terre du Bouddha") verra des enceintes tracées en forme de damiers, avec des cordes d'or et dans ces enceintes, tracées en forme des damiers, il y aura des arbres de diamant. Wörtlich bedeutet das betreffende Compositum: *suvarṇasûtrâshṭâpadanibaddhâ* „terre sur laquelle des damiers sont fixés par des cordes d'or", man stellte sich eben wohl „la surface du sol divisée en carrés comme un damier" vor. — Im *Râmây.* I, 5, 12 nennt der Dichter die Stadt *Ayodhyâ*: *ashṭâpadapadâlekhyai ramyâm âlikhitâm iva* „lieblich durch *ashṭâpada*-Felder-Gemälde, gleichsam gemalt", was sich nach Schlegel auf getäfelte Verzierungen an den Häusern beziehen soll (spectat hoc ad marmora varii coloris, quibus domorum parietes distincti erant), vielleicht aber auch nur auf den Wechsel von Gärten, Höfen etc. sich bezieht. Von verschiedener Farbe ist nämlich bis jetzt für die Felder des indischen *ashṭâpada* nichts bekannt.

einen Löwenkopf hat, s. Gildemeister script. Arab. de reb. Ind. p. 139 n. — Der auf p. 568 erwähnte *caturañgavinoda* hat sich schliesslich nicht sowohl als ein eignes Werk, als vielmehr nur als ein Schluss-Cap. eines solchen ergeben; ich habe leider die mir von Bühler freundlichst zugesagte Abschrift noch nicht erhalten.

atha krîḍâ |

nṛipâdṛitâṃ râjanîtim uktvâ Çaṃkaranandanaḥ |
çrî Nîlakaṇṭho vadati krîḍâm buddhibalâçritâm || 1 ||

(*çloka*) Nachdem er die für die Fürsten hochwichtigen Vorschriften für das Benehmen der Könige behandelt, bespricht *Nîlakaṇṭha*, *Çaṃkara*'s Sohn, (nunmehr) das auf Geisteskraft beruhende „Spiel" || 1 ||

paṭe phale vâ bhuvi vâ 'tha kâryam
prâgagrarekhânavakaṃ tathai 'va |
udagdigagraṃ navakaṃ samânam
evaṃ catuḥshashṭipadaṃ hi tat syât || 2 ||

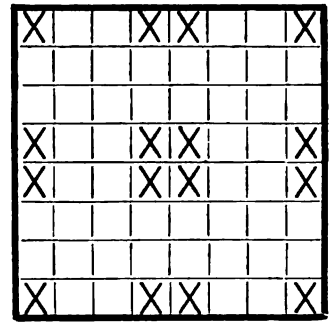
(*upajâti*) Auf einem Stück Zeug oder Brett, oder dem Erdboden ziehe man neun Linien nach Osten hin, ebenso neun gleiche nach Norden hin. So wird dies ein 64 Felder haltendes (Quadrat) || 2 ||

koṇeshv atho hañsapadais tad añkayet
tatpañktigaṃ[1] *dikshu padadvayaṃ*[2] *dvayaṃ*[2] |
madhye catushkaṃ ca samañkya tatra·
sthâpyaṃ ca sâṃgrâmikasainyayugmam || 3 ||

[1] so B, *ga* A. [2] so B, *ya* A.

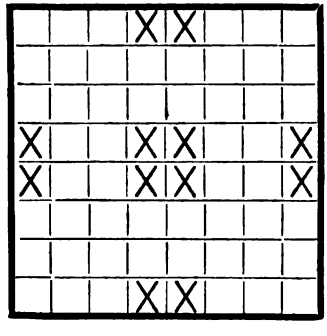
(ein *jâgata* und ein *traishṭubha* Hemistich) In den Ecken markire man dasselbe mit Gänsefüssen, (ebenso) je zwei in derselben Reihe geradeaus befindliche Felder; auch in der Mitte markire man vier Felder; und stelle dann die streitbare Macht beider Heere darauf (auf dem Brette) auf || 3 ||

Was unter den „Gänsefüssen" gemeint ist, erhellt zunächst nicht recht; man möchte der drei Zehen wegen etwa an einen Haken nach Art von ⋖ denken. Wir erhalten indessen hier durch die in Indien übliche Praxis den nöthigen Aufschluss. Nach Hyde (p. 74 ed. 1767; I, 60 ed. 1694) hat das Scaccarium Persarum in India degentium folgende Gestalt, die ganz mit den Angaben unsres Verses übereinstimmt:

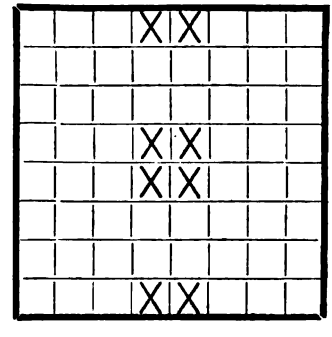


es ist somit auch die kleine Hinterzehe am Fusse des *hańsa* mit hinzuzunehmen, die natürliche Gestalt des Gänsefusses in ✕ auszurecken. Hyde giebt auch einen Grund für diese Markirung an; es seien nämlich diese Stellen die sichersten für den König, tanquam castella quaedam, in denen er sicut in asylo tutus nonnisi difficulter ab hoste impetitur. Ein durch Bühler's Güte für mich in Bombay mit Figuren erstandenes Schachbrett (Schachtuch) lässt diee Markirung in den Eckwinkeln aus, und ein von Burnell

Bombay.



Tanjore.



in Tanjore erstandenes zeigt dieselbe gar nur in den mittleren Reihen, lässt sie somit an den beiden Seitenwänden überhaupt ganz weg. [Die Bombayer Figuren (*râjan, mantrin, ushṭra, açva, hastin, paddâtin*) stimmen so ziemlich mit den bei Hyde I, 134. 135 abgebildeten überein, nur dass der Elephant weitaus die grösste Figur ist; ihre Gestalt entbehrt jeder charakterischen Beziehung zu den Figuren, deren Namen sie tragen; man könnte fast meinen, es

seien nur die Untersätze, Gestelle zu diesen selbst! als solche betrachtet, zeigen sie entschieden eine charakteristische Ähnlichkeit zu den unteren Theilen unserer etagenförmigen Figuren, und ich möchte fast meinen, dass auch hierbei ein traditioneller Zusammenhang statt findet].

Nach van der Linde ist nun übrigens der von Hyde angeführte Grund für die Markirung nicht der richtige; es soll vielmehr diese Eintheilung des Schachfeldes in vier Quadrate einfach nur als ein mnemotechnisches Hilfsmittel für das auch in Indien, z. B. am Hofe *Timur*'s von *Ali Shatrandschi* häufig, geübte Blindschach dienen, und ist dasselbe als solches auch bei uns im Mittelalter bekannt (s. van der Linde's Abh. über die Schachnotation in der österreich. Schachzeitung 1872 p. 200-201). Es hat dies um so mehr für sich, als weder hier bei *Nîlakaṇṭha*, von einer Theilung der Felder in weisse und schwarze die Rede ist, noch eine solche in Indien im faktischen Gebrauche zu sein scheint.

antyeshv ashṭapadeshu madhyapadayo râjâ, 'tha[1] *mantrî, tayor*[2]
ushṭrau pârçvagatau, tayor api tathâ vâhau, tayor dantinau |
tallagnâdharapañktigâ vasumitâ sthâpyâ budhaiḥ pattayaḥ
sthâpyaṃ câ 'py aparatra sainyam ubhayaṃ cai 'vaṃ raṇâyo 'dyatam ॥ 4 ॥

[1] *ca* B, *rtha* A. [2] mit *tayor* beginnt C.

(*çârdûlavikrîḍita*) In den beiden mittelsten Feldern der letzten acht Felder stehen König und Vezier (*mantrin*), neben ihnen die beiden Kameele (*ushṭra*), daneben die beiden Rosse (*vâha*), daneben die beiden Elephanten (*dantin*); in der anstossenden nächsten Reihe sind acht Fusssoldaten (*patti*) aufzustellen, und ebenso auch auf der andern Seite das Heer, Beide zum Kampfe bereit ॥ 4 ॥

Die Bezeichnung der Läufer als Kameele weist auf das nordwestliche Indien, oder vielmehr eben wohl auf den persischen Ursprung dieser Art des Spieles hin. — Der Elephant hat hier, abweichend vom *caturañga*, noch seine alte Stellung in der Ecke, s. oben p. 707.

râjâ dikshu vidikshu câ 'shṭapadago, mantrî vidiñmâtragaç
cai, 'kaikaṃ karabhas[1] *tu çṛiñkhalatayâ madhyaṃ vihâyâ, 'param |*
vâjî dikpadato vidiggatapadeshv ashṭasv, atho kuñjaraḥ
pañktau sarvapadeshv avakragatimân, pattiḥ puro gachati ॥ 5 ॥

[1] so B C, *rabhas* (ohne *ka*) A.

(*çârdûlavikrîḍita*) Der König geht gradeaus und in der Diagonale auf acht Felder, — und der Vezier nur in der Diagonale; — (ebenso, d. i. in der Diagonale) das Kameel, aber je ein Feld kettenweise in der Mitte zurücklassend; — das Ross ein anderes (nicht das in der Mitte liegende grade Feld, zurücklassend), von einem graden Felde auf acht Querfelder; — der Elephant geht grade aus auf alle Felder in der (betreffenden) Reihe; — der Fusssoldat geht nach vorn ॥ 5 ॥

Heisst *ashṭapadaga* „bestreicht acht Felder", d. i. kann rings um sich herum nach allen acht Richtungen hin je ein Feld weit gehen? oder bedeutet es: „geht acht Felder weit", das Ausgangsfeld nämlich inclusive? Im ersten Fall würde der König dieselbe gemessene Bewegung haben wie bei uns, im zweiten Fall eine ganz ungeheure Macht, von der eben nirgendwo sonst in der Geschichte oder Literatur des Schachs eine Spur sich findet. Es wird somit wohl bei der ersten Auffassung bleiben müssen. — Der Vezier geht in der Diagonale; wie weit ist nicht direkt gesagt, doch steht *ca* „und" dabei, und es sollte dadurch eigentlich: *ashṭapadaga* als auch für ihn gültig herangezogen werden, und zwar könnte dies dann nur bedeuten: acht Felder weit gehend! Der Vezier würde dann die Bewegung unsrer Läufer haben. Aber auch hiegegen legt, nach van der Linde, die Geschichte des Schachspiels entschiedenen Protest ein, da der Fers das ganze Mittelalter hindurch stets nur einen Schritt in der Diagonale geht. Da nun auch v. 7, wo ihm für den Anzug, also für diesen ganz bestimmten Fall, auch eine gradlinige Bewegung zwei Felder weit zugestanden wird, in der That wohl so zu verstehen ist, dass auch er zu den darin erwähnten *padaga* d. i. nur ein Feld weit gehenden Figuren gehört[1]), so wird wohl nichts übrig bleiben, als hieran festzuhalten, obschon nun freilich *ashṭapadaga* gar nicht mehr auf ihn passt, da ihm ja só, in der Queere, eben nur vier Felder zur Disposition stehen. — *vidiṅmâtraga*, der Queer gehend, ist jedenfalls auch zum Kameel, *karabha*, zu ziehen, dessen Gang kettenweise je ein Feld in der Mitte auslässt; dasselbe springt somit „der Queer" auf das vom eignen Felde aus dritte Feld,

[1]) wie denn ja auch ausdrücklich darin den beiden Vezierbauern und den beiden Vezieren gegenüber von „andern" *padaga* gesprochen wird.

über das mittenliegende hinweg[1]), so dass eben darüber gewissermassen eine Kette ausgespannt wird. — *vihâya* sodann gehört auch zu *aparam*, und mit diesem zum Folgenden; das Ross lässt ein „anderes" Feld als das mittlere aus, und springt von einem graden Felde auf ein Queerfeld, deren es von einem Felde in der Mitte aus acht bestreicht. — Nur der Gang des Elephanten (Thurms) ist ganz klar angegeben. — Beim Fusssoldaten fehlt eine Angabe, wie weit er „nach vorn" geht, ob nur ein Feld oder mehr; nach v. 7 jedenfalls nur Ersteres.

ekaikaṃ vinihanti vakragamanenai, 'vam pade câ 'ntime
prâpto mantravid esha jâyata ito vṛittaḥ pade pûrvage |
ante[1] hañsapade sa ced upagatas tatrai 'va mantrî bhaven
no pûrvaṃ parivartanena, kathitâ bhâshe 'ha samya(k) kramât ॥6॥[2]

[1] ABC; man könnte an *antye* denken. [2] die 6 fehlt hier in AC, steht erst hinter dem darin (s. unten p. 718) hier gleich unmittelbar angeschlossenen *çloka*.

(*çârdûlavikrîḍita*) Er (der Fusssoldat) schlägt je Einen (d. i. nach beiden Seiten hin) schiefgehend. So auf dem letzten Felde (der letzten Reihe des Gegners) angelangt[1], wird er zum Vezier (*mantravid*), wenn er von da gewendet (wieder) auf dem früher eingenommenen Platze[2] (steht). Wenn er beim Ende am Gänsefuss (im Thurmfelde) anlangt[3], wird er gleich da zum Vezier (*mantrin*), nicht erst durch Umwenden (Rückkehr) nach dem früheren (Felde) hin. (So) wird die Regel richtig, der Ordnung nach, gelehrt ॥6॥

[1] *prâpta* ist hier sehr eigenthümlich mit dem Loc. konstruirt; als Deponens kommt es ja sonst nur mit dem Accus. vor. [2] welcher Platz hier eigentlich gemeint ist, ob das Feld, auf dem der Bauer zu Anfang des Spieles gestanden hat, oder welches sonst, erhellt nicht.

[3] auch zu *upagata* sollte man Accusative erwarten.

Diese eigenthümliche Regel wird nach van der Linde ausser auf Java und Borneo nur noch von den Ströbecker Bauern (s. oben p. 708) beobachtet[2]). S. hierüber zunächst: History of Java by Sir T. Stamford Raffles, London 1817 p. I, 350 „when

---

[1]) und zwar auch wenn es besetzt ist, s. v. 8 und die Bemerkungen dazu.

[2]) dass der avancirte Bauer während einiger Züge als todte Figur stehen bleibt, ehe er verwandelt wird, kommt auch anderweitig vor, s. van der Linde „das Schachspiel des XVI Jahrh." p. 9 not.

a pawn reaches the adversary's first line, it must retrograde three moves diagonally before it can become a Queen except it has reached the castle's square, in which case it is a Queen at once"; — sodann Radscha James Brooke im Chess Players Chronicle 1849 p. 246, „a pawn having been pushed up into the adversary's game he cannot call a piece except on the castle's square, and the pawn arriving at the other squares being obliged before he gains a queen or piece to make two extra moves"; — van der Linde nach: „was verstehen die Ströbecker unter Freudensprüngen" Reichsanzeiger 1803 no. 105. 1804 no. 57: „bei den Ströbeckern wird der avancirende Bauer erst dann zur Dame, wenn er in drei rückwärts gehenden Sprüngen „Freudensprüngen" seinen ursprünglichen Standort wieder erreicht hat. In der obern Reihe darf er nicht, wohl aber während des Springens geschlagen werden".

Ich muss gestehen, dass die in diesem Verse vorliegende so erhebliche Erschwerung des Avancements eines Bauern zum Vezier, im Verein mit der undeutlichen Angabe über die Bewegung des Veziers in v. 5, mich längere Zeit hindurch in der Ansicht bestärkt hat, dass derselbe eine sehr wichtige Figur sein müsse, weit wichtiger, als dass ihm blos ein Schritt in der Diagonale zukommen könne. Denn dem ersten Anschein nach ist ein in seinen Bewegungen só beschränkter Vezier ja eigentlich weniger werth, als alle übrigen Figuren; das Kameel geht (den Standort inclusive) drei Schritte weit[1]) und springt dabei sogar noch über eine zwischenstehende Figur hinweg (s. v. 8), das Ross hat von einem Platze in der Mitte aus acht Felder zur Disposition, und kann in summa alle 64 Felder bespringen, der Thurm geht auf einmal acht Felder weit nach allen vier Himmelsrichtungen, ja auch der Bauer geht zwar nur einen Schritt, aber schlägt doch nach beiden Seiten hin, kann also doch auch einmal auf eine andere Linie (von unserm Weiss auf Schwarz) kommen, während der Vezier stets

[1]) darin beruht andrerseits freilich seine Schwäche, dass es eben stets nur von 1 bis 3 springen, nicht von 1 bis 2 gehen kann. Nach v. d. Lasa ist der Läufer dadurch sogar noch schwächer, als der Vezier selbst, da er eben nur ein Achtel des Brettes, während dieser die Hälfte desselben, beherrscht, s. van der Linde „das Schachspiel des XVI. Jahrh." p. 2, und unten p. 721.

in derselben schiefen Linie bleiben muss[1]). Freilich, der Bauer kann nicht rückwärts, und dies ist eigentlich der einzige Gewinn, den er bei seinem Avancement zum Vezier davon trägt. Dass nun trotz der Geringfügigkeit dieses Gewinns das Avanciren noch só erheblich erschwert wird, wie dies unser Vers hier besagt, ist eben in der That höchst auffällig. Warum avancirt der Bauer nach Überstehung aller dieser Gefahren nicht lieber zum Elephanten (Thurm)? Es liegt hier, in diesem Avancement zum Vezier überhaupt, in der That eine Incongruenz vor, die sich aus der anscheinenden historischen Entwicklung des Schachspiels etwa wie folgt erklären könnte. Beim *caturaṅga* war der König eine sehr wichtige Figur, und wenn ein Bauer durch das *shaṭpadam* zum fünften König ward, so hatte er wirklich etwas davon. Als nun aus dem *caturaṅga* das Zweischach ward, wobei zwei seiner Könige, unter Beschränkung ihres Ganges auf die Diagonale, zu Vezieren degradirt wurden, konnte auch der avancirende Bauer füglich nicht mehr König werden, denn ein dritter König hatte hier keine Stelle mehr, sondern ward dasselbe, was jene beiden Könige geworden waren, nämlich eben auch Vezier. Das war denn freilich gegen das frühere Avancement ein arges Missverhältniss, wurde aber einfach so mit fortgeschleppt, bis dann erst in moderner Zeit bei uns in Europa durch die Erhebung des Veziers zu unserer Königinn und die Ausstattung derselben mit der Macht des Thurmes und des Läufers das alte Avancement wieder in sein volles Recht trat, ja zu einer noch weit gesteigerteren Bedeutung emporstieg. Die Frage aber bleibt freilich doch auch só noch unerledigt, weshalb nun eben gerade in dér Zeit, wo das Avancement faktisch nur ein ganz unbedeutendes war, doch der Erreichung desselben noch só bedeutende Erschwerungen in den Weg gelegt wurden, wie dies durch unsern Vers bedingt wird.

Zu vgl. sind übrigens hier noch die wenigstens auch ziemlich eigenthümlichen Regeln über Bauern-Avancement, welche sich bei *Trevangadâchârya Shastree* (essays on chess, adapted to the european mode of play, ... translated from the original Sanscrit, Bombay 1814) in der Einleitung p. VIII, wo er über die

[1]) und daher u. A. auch dem feindlichen Vezier nie begegnen kann, vorausgesetzt, dass von vorn herein die beiden Könige und Veziere je einander gegenüberstehen.

Differenzen des Hindoostannee game (nb. eines in einer Übergangsphase begriffenen modernen Zweischachs) von dem europäischen Spiele handelt[1]), vorfinden:

5th the pawns on reaching the last square of the board are transformed into the master-piece of that file, except the king's pawn which becomes a queen. — If the pawn be on the knights file, the knight immediately on being made takes one move in addition to the last move of the pawn, unless some other piece command the square to which the pawn was advancing.

In AC. folgt hier noch ein *çloka*-Vers, der in B. ganz fehlt und auch in AC. in der Verszählung noch zu v. 6 gezogen, dabei also ausgelassen wird, so dass die folgenden Verse in allen drei Mss., und zwar v. 7-11 in AB. und wenigstens v. 7-9 auch in C., gleichmässig eben als 7 ff. bezeichnet sind. Ich zähle ihn daher auch hier nicht mit, da er doch wohl eine Glosse ist. Leider ist zudem der Text im zweiten Hemistich so verderbt, dass ich ihn nicht sicher wieder herstellen kann. Er lautet in A:

anâvṛitti-parâvṛitti-bhidâ kriḍâ dvidhe 'shyate |
pada tat thâ (Lücke für ein *akshara*) *bhedanaṃ tatrâ 'py âdyâ dvidhâ matâ* ‖ 6 ‖ und in C:
anâdṛishṭiparâvṛittibhidâ kriḍâ dvidhe 'shyate |
pada tsthâpya bhedeç ca na ta â pyâ dyâ dyâ dvidhâ matâ ‖ 6 ‖

Sich scheidend in Nicht-Wiederholung (?) und in Abwenden wird das Spiel zweifach gewünscht. Für Feld und das darauf zu Stellende (?) (findet) eine Scheidung (statt); auch dabei wird die erste (die *anâvṛitti?*) zweifach gewünscht.

Was das heissen soll, ist mir eben völlig unklar; ich vermuthe zwar, dass im dritten *pâda* etwa: *pada-tatsthâpyabhedaç ca* zu lesen ist, bin aber ausser Stande, von der Bedeutung des Verses eine mich befriedigende Vorstellung zu gewinnen.

sacivâgragatau tataḥ padâti
sacivau tâv anu tatra câlanîyau |
padayugmam iti 'ha sampradâyaḥ
padago 'nyo 'pi paraiḥ pravartyate 'tra ‖ 7 ‖

[1]) ich verdanke die Mittheilung dieser jetzt gewiss sehr seltenen Schrift van der Linde's Freundlichkeit. Falls die Angabe auf dem Titel: „translated from the original Sanscrit" überhaupt richtig ist, so kann sie wohl nur besagen, dass der Autor selbst die Schrift erst in Sanskrit verfasste, und sie dann später sei es selbst sei es durch Andre übersetzt hat.

(*aupachandasika* oder *vasantamâlikâ*) Hierauf sind die vor den beiden Vezieren stehenden beiden Fusssoldaten, hinter ihnen drein dann die beiden Veziere selbst zu rücken, zwei Felder weit. So ist hier die Überlieferung. Auch ein andrer ein Feld weit Gehender (also König oder Bauer) wird hierbei (beim Anzug) durch Andere (Lehrer nämlich, zwei Felder weit?) vorgeschoben ‖ 7 ‖

Worauf bezieht sich das *tatas*, hierauf? wohl auf den Schluss von v. 4, also: sobald die Aufstellung erfolgt ist und die beiderseitigen Truppen kampfgerüstet einander gegenüber stehen? Es handelt sich hier nämlich offenbar um den Anzug. Nur dábei können hiernach der Fusssoldat des Veziers (der Königinnbauer, wie wir sagen) und der Vezier selbst zwei Felder weit gehen (sonst nur ein Feld weit). So die gewöhnliche Regel. Nach „Andren" kann indessen *atra*, hierbei, d. i. doch wohl eben beim Anzug, auch jeder andre sonst nur ein Feld weit Gehende (zwei Felder weit) vorrücken[1]); *padaga* ist hier nämlich nicht etwa als *padâti* „Fusssoldat" zu fassen, sondern bedeutet eben vielmehr: „ein Feld weit gehend". — Unklar bleibt nun allerdings zunächst, wie der Text doch offenbar besagt, dass, nachdem der Vezierbauer zwei Felder weit vorgerückt ist, der Vezier hinter ihm drein, also gleich danach, auch zwei Felder weit gehen solle; das wäre, da er nur der Queere geht, eigentlich nur dann möglich, wenn er wie das Kameel über den links oder rechts von ihm stehenden Bauer hinweg springen könnte, wovon aber hier nirgendwo die Rede ist; im folgenden Vers wird dies Hinwegspringen über eine Figur vielmehr ausdrücklich nur für Ross und Kameel reservirt. Es muss somit hier wohl der Vezier, abweichend von seiner sonstigen diagonalen Bewegung, vielmehr ausnahmsweise geradeaus gehen. Es wäre dies ein wirklicher Vorzug, den der Vezier sogar vor dem Elephanten (Thurm) hätte, der niemals schief gehen darf, freilich ein ziemlich dürftiger, weil er eben nur auf den Anfangszug beschränkt ist. Dass nun übrigens dies wirklich der richtige Sachverhalt ist, ergiebt sich in der That wohl aus dem mir durch van der Linde mitgetheilten merkwürdigen Factum, dass die Schachregel der Ströbecker Bauern auch hiermit vollständig übereinstimmt. Die Figuren werden bei ihnen zu Anfang der

[1]) so auch auf Java: the pawn may move two squares the first move even though it should pass the check of an adversary's pawn Raffles I, 350.

Partie faktisch eben gerade so aufgesetzt, s. das nachstehende Diagramm; und wenn in demselben ausser den beiden Königinnbauern auch noch die vier Thurmbauern ebenfalls je zwei Schritt weit vorgeschoben sind, so stimmt auch hiermit, wie wir bald sehen werden, die Regel in v. 9, der von Rechts wegen gleich hier folgen sollte, aufs Genauste überein.

T	S	L		K	L	S	T
	o	o		o	o	o	
			D				
o			o				o
o			*o*				*o*
			D				
	o	*o*		*o*	*o*	*o*	
T	*S*	*L*		*K*	*L*	*S*	*T*

gatâgate hayoshṭrayor na câ 'ntarâ nivartakaḥ |
puraḥsthitâ hayâdayo[1] *gajasya te nivartakâḥ* || 8 ||

[1] so B, blos *hayâ* C, *dûpâdayo* A.

(*çloka*) Eine dazwischen stehende (Figur) hindert das Ross und das Kameel nicht beim Gehen und Kommen; den Elephanten aber hindern Ross etc., wenn sie davor stehen || 8 ||

Auch der Läufer (Kameel) springt also hier über eine zwischenstehende Figur hinweg; und zwar ist dies nach van der Linde seine Bewegung eben auch im *Shatranj*, das ganze Mittelalter hindurch, was ich hiermit meiner eigenen früheren Darstellung (Monatsberichte 1872 p. 87) gegenüber berichtigend bemerke. Forbes's Annahme der gleichen Bewegung auch für das *caturañga* ist somit auch wohl vollständig im Rechte.

Und dasselbe gilt in Folge hievon dann auch von seiner Bemerkung bezugs des Zusammentreffens der Boote im *caturañga*. Dieselben können wirklich niemals: attack any of the squares on which the three others are allowed to move[1]). Denn, um mit van der Linde's Worten zu reden: diese immer ein zwischenliegendes Feld überspringenden alten Läufer stehen bei Beginn der Partie entweder auf der unteren Reihe = 1, oder auf der oberen Reihe = 8; die auf ungerader Reihe stehenden berühren nothwendig stets nur ungerade Reihen (1. 3. 5. 7), die auf gerader Reihe stehenden nur gerade (8. 6. 4. 2) und können sich somit nie begegnen, daher auch nie schlagen, gehen immer über einander hinweg.

mantriṇaḥ pṛishṭhakoṇasthau sthâpyau pattî[1] *sthirâv ubhau* ‖
tathâ kramelakasyâ 'pi paçcâc-chṛiṅkhalagâv ubhau ‖ 9 ‖

[1] so B, *koṇasthâpau pattî* A, *koṇasthau sthâthau pattî* C.

(*çloka*) Die beiden an den Rücken-Ecken des Veziers aufzustellenden Fusssoldaten sind fest (nicht zu rücken); ebenso auch die beiden, welche hinter dem Kameel in der Kette gehn ‖ 9 ‖

Es handelt sich hier offenbar wieder um den Anzug und sollte dieser Vers somit eigentlich unmittelbar hinter v. 7 stehen. Die beiden Bauern rechts und links vom Vezier, so wie „die beiden hinter dem Kameel in der Kette Gehenden" sind dábei nicht zu rücken. Und zwar sind unter diesen beiden letztern wohl einfach nur die vor den beiden Rossen stehenden beiden Bauern zu verstehen, in welchem Falle nämlich die Regel der Ströbecker Bauern (s. das Diagramm bei v. 7) mit derjenigen unseres Verses ganz identisch ist. Die Ausdrucksweise desselben ist zwar allerdings nicht ganz klar; es sollte statt *kramelakasya* vielmehr der Dual *kramelakayor* stehen. Jedenfalls kann indessen nicht etwa der vor dem Elephanten stehende Bauer als „hinter dem Kameel, in dessen Kette gehend" bezeichnet und dámit gemeint sein. Von ihm ist vielmehr hier im Verse gar nichts gesagt, und aus diesem Stillschweigen ergiebt sich eben, dass er seinerseits nicht „fest" *sthira* ist,

[1]) es steht im Übrigen seine Angabe, dass „ships and pawns mutually capture each other" hiermit nicht in Widerspruch, sondern ist nur unklar ausgedrückt, will eben gar nicht besagen, dass auch „the ships capture each other", sondern nur, dass die ships mit den pawns auf speciellem Kriegsfusse stehen.

sondern, und zwar wohl eben auch zwei Schritte weit, vorgezogen wird, wie dies die Ströbecker faktisch thun (s. das Diagramm). Es geschieht dies offenbar, um den sonst zu lange eingeschlossenen Thurm, die wichtigste Figur der ganzen Schaar, eher zur Aktion zu bringen. Die Bedenken, die man jetzt, wo die Rochade besteht, gegen einen solchen Anzug, der den rochirten König der Stütze des Thurmbauern von vorn herein beraubt, haben würde, fallen für das *Shatranj*, welches die Rochade noch nicht kennt, völlig weg.

Trevangadacharya lehrt wenigstens Folgendes (p. IX), freilich nur allgemein, nicht gerade als besondere Regel für den Anzug:

8th the two royal pawns and those of the two rooks are allowed to move two squares each at first, so long as their masterpieces remain at their squares. The other pawns move only one square at a time. Er fügt im Übrigen hiezu noch folgende Regel, den Anzug betreffend:

9th at the beginning of a game 4 or 8 moves as may be determined are played up on both sides.

vyûhadvayam idaṃ cakraṃ[1] *vyûhavat-paramâraṇam* |
dvitriprakârodyamanaṃ durokhaçaḥ[2] *prakîrtitaḥ* || 10 ||

[1] so B, *cakra* AC [2] so AB, °*khaça* C

(*çloka*) Dieses in doppelter Schlachtordnung aufgestellte Heer, welches die Tödtung des Feindes gemäss der (regulären) Schlachtordnung vollzieht, welches in zweifacher, dreifacher Weise ausgerüstet (?) ist, heisst *durokhaça* || 10 ||

Dieser Vers ist insoweit unsicher, als ich mit dem dritten *pâda* nichts Rechtes zu machen weiss. Er scheint mir im Übrigen in proleptischem Gegensatze zum folgenden Verse zu stehen. Reguläres Schach hiesse: *durokhaça*, Schach mit Thurmumstellung dagegen: *kâṭîça*. Mit diesen Wörtern selbst wusste ich lange nichts rechtes anzufangen, bis mir der Gedanke kam, dass in *ça* wohl das persische Wort *shâh* zu suchen sei, so dass *durokhaça* etwa für: *du-roka-shâh* شاه روخ دو ستände, d. i. ein Spiel bedeute, wo beide Thürme (*rukh*) und der Schâh ihre reguläre Stellung haben. Ein solches Compositum ist freilich nicht ganz nach den Regeln der persischen Grammatik gebildet. Das Gleiche gilt indess auch von dem faktisch als terminus technicus überlieferten شاهروخ Scaccorocco, monitorium Shah tuo Regi indicitur a

meo Rucho bei Hyde p. 131. Zu *kâṭîça* s. das bei dem folgenden Verse Bemerkte.

parasya râjno 'bhimukhaṃ dvipaṃ[1] *saṃsthâpya madhyataḥ* ।
svîyâ-'nyasyâ[2] *'pasaraṇât kâṭîçaḥ*[3] *sa prakîrtitaḥ* ॥ 11 ॥

[1] so B., *dvisham* AC [2] so B, *svîpânya*° A, *svâpânya*° C
[3] so BC, *kâḍhîçaḥ* A

(*çloka*) Wenn man den Elephanten in die Mitte dem fremden König gegenüber stellt, nach Weggehen des eigenen Königs(?) — das heisst *kâṭîça* ॥ 11 ॥

Das Verständniss dieses Verses muss allerdings zunächst noch so lange als nicht ganz sicher bezeichnet werden, bis für *svîyân-yasya*, welches ich rein konjekturell durch des „eignen Königs" übersetzt habe, eine richtige Lesart gefunden ist (*svabhûpasya*, woran man denken könnte, stimmt zu wenig zu den Zügen). Wörtlich heisst es „der eigne Andere"; dass dies dem „fremden König" gegenüber steht, ist wohl kein Zweifel; wie aber der „Andere" in der Bedeutung „König" gebraucht sein könne, erhellt eben nicht recht. Sollte etwa *svasyâ 'nyatrâ 'pasaraṇât* „nach Weggang des eignen (Königs) anders wohin" zu lesen sein? — In *kâṭîça* selbst möchte ich ein persisches: *kaṭ-i-shâh*, شاه قَطْع „(Abtrennung) Wanderung des Königs" erkennen. Freilich weiss ich dies Wort nicht gerade als terminus des *Shatranj* zu belegen; indessen: in astronomia vocabulum قَطْع de motu et progressione stellarum adhibent, Freytag im arab. Wört.; auch führt Freytag قَطْع ausdrücklich als n. act. für die Bedeutung: trajecit flumen, peragravit regionem auf; für das „Wandern" der Zugvögel wird nach ihm ein anderes n. act. gebraucht. Freund Pertsch in Gotha, dem ich den ersten Hinweis auf diese Erklärung verdanke, macht mich speciell auch noch darauf aufmerksam, dass eben auch im Persischen قَطْع كردن ganz einfach „durchwandern" bedeutet, z. B. *Mirkhwând* hist. Samanid. ed. Wilken 52, 9: وابو القاسم چند كوه ... قطع كرده „und *Abulqâsim*, nachdem er viele Berge ... durchwandert (überstiegen) hatte", s. Vullers s. v. Allerdings scheint قطع diese Bedeutung indessen nur in Verbindung mit einem Objekt zu haben,

da es eben eigentlich nur: schneiden, abschneiden, durchschneiden bedeutet (daher denn auch die Schachfiguren selbst, wie mich Olshausen belehrt, قِطْعَة plur. قِطَع segmentum frustum genannt werden, s. Hyde p. 70). Man hat somit für *kâṭ-î-ça* vielleicht eher auf die Bedeutung: Abschneidung, Abtrennung des Königs, nämlich von seinem eigentlichen Platze, zurückzugehen.

Was nun den Inhalt des Verses betrifft, so dachte ich, als Laie im Schach, meinerseits hierbei an die Rochade. Nach van der Linde indessen handelt es sich hier nicht um sie, deren Existenz überhaupt erst in die zweite Hälfte des XVIten Jahrh.'s fällt, sondern vielmehr (und es stimmt dies vortrefflich zu dem Inhalt und Zusammenhang unsrer beiden Verse hier) nur um ein Vorgabespiel, das Spiel des umgestellten Königs, und es trifft diese Regel wieder in höchst merkwürdiger Weise mit dem arabischen Schach in Europa zusammen, s. seine Schrift „das Schachspiel des XVI. Jahrh." p. 6. 16. Der Sicilianer D. Pedro Carrera nämlich, die arabische Tradition seines früher von den Arabern lange unterjochten Heimathlandes festhaltend[1]), gestattet in seinem 1617 zu Militello gedruckten Gioco de gli scacchi folgendes Verfahren, das er mit dem Namen Roccone bezeichnet (Cap. XVI p. 269): il Roccone si fa quando nel situare i Pezzi il Rè si colloca nella casa del Rocco e 'l Rocco nella casa del Rè. Es wurde hier also sofort bei der Aufstellung der Figuren der König auf der Stelle des sonst, wenn man nicht à la Ströbeck anzog (s. oben p. 720), lange eingeschlossnen Thurmes, und der Thurm auf der Stelle des Königs, dem feindlichen König gegenüber, aufgesetzt.

Die Araber haben bekanntlich eine ganze Zahl solcher gleich von Anfang an von der regulären Aufstellung abweichender Auf-

---

[1]) und zwar dies eben auch darin, dass er das eigentliche Rochiren innerhalb des Spieles nicht gestattet. Der König darf immer nur einen Schritt gehen; der einmalige Sprung desselben in ein drittes Feld, der sonst allgemein in Europa galt, und aus dem eben die Rochade entstand, wird von ihm nicht erlaubt. Zwar gebraucht er p. 114 und im Register den Ausdruck arrocarsi, der jetzt rochiren bedeutet, legt ihm aber nur den Sinn bei, dass der König schrittweise, nicht in einem Zuge (Sprung), zu seiner Sicherheit auf das Thurmfeld gehen soll; s. v. d. Linde am a. O. p. 6.

stellungen der Figuren erfunden, die sie *Ta'biyat* تعبية nennen, zu dem Zwecke nämlich möglichst bald in medias res zu kommen, während bei der regulären Aufstellung das Spiel im Anfang sehr schwerfällig ist, und erst vieler Züge bedarf, um etwas Leben zu gewinnen, s. van der Linde am a. O. p. 12.

na sâṃgrâmikaḥ ko 'pi saṃsthâpanîyo vinâ saṃçrayaṃ saṃçrayo nîca ishṭaḥ[1] ‖

na vai saṃçrayo bhûpater anya ishṭo na vâ mâraṇaṃ[2] *bhûpate(ḥ) svishṭam atra*[3] ‖ 12 ‖

[1] ?so C, *dṛishṭaḥ* B, *dûshṭaḥ* A [2] so BC, *maraṇaṃ* A
[3] so B, *ava* A, *avra* C.

(*bhujaṃgaprayâta*) Keine Figur ist ohne Schutz hinzustellen; — der Schutz ist erwünscht durch einen Geringeren; — ein andrer Schutz als der des Königs ist nicht beliebt, — noch ist das Tödten des Königs beliebt hierbei ‖ 12 ‖

Der zweite *pâda* ist in seinem Wortlaute unsicher; die aus C adoptirte Lesart kann durch *saṃçrayaḥ nîcaḥ ishṭaḥ*, oder durch *saṃçrayaḥ nîce ishṭaḥ* erklärt werden, die Bedeutung bleibt in beiden Fällen gleich. Der dritte *pâda* bedeutet wohl, dass der König vor Allen zu schützen ist, und der vierte etwa, dass man ihn zwar Matt setzt, aber Anstandshalber ihn doch am Leben lässt, nicht direct nimmt? der folgende Vers setzt dies näher aus einander.

saṃrodhanaṃ râjajayo mato 'tra tad-ardhanai 'kâkitayâ pradishṭâ ‖
çâç cec catuḥshashṭimitâḥ[1] *krameṇa syur yasya so 'py atra*[2] *parâjitaḥ syât* ‖ 13 ‖

[1] ? *çâ catuḥ*° B, *çâçceccatuḥ*° A, *gâçceccatuḥ* C. [2] so B, *so atra* A, *sau yatra* C.

(*upajâti*) Einsperren gilt hier als Besiegung des Königs[1]); — Halbirung derselben (halber Sieg) wird es genannt, wenn er ganz allein zurück bleibt; — wem der Reihe nach 64 mal Schach geboten wird, der auch gilt hier für besiegt ‖ 13 ‖

„Einsperren", dass er nämlich nicht mehr ziehen kann; also patt ist, wie wir sagen[2]); — *tadardhanâ* „Halbirung derselben" des

[1]) „Sieg des Königs", des eingesperrten nämlich, zu übersetzen werden wir durch den Schluss des Verses: *so 'py atra parâjitaḥ syât* verhindert.

[2]) patt wohl aus ital. patto, Vertrag, Vergleich?

Sieges nämlich; — wenn *ça* in v. 10. 11 *Shâh* selbst bedeutet, so kann es hier wie in v. 14 wohl so viel als „*Shâh* Bieten“ sein? in der That hat das einfache Wort „*Shâh*“ ja im Persischen wirklich ebenso wie bei uns selbst die specielle Bedeutung: monitorium *Shâh* tuo Regi indicitur. Die ausführliche Schachbieteformel lautet, dem *Shâh Nameh* zufolge (Hyde p. 64, ed. Macan IV, 1744): اِی شاه بَرَد o *Shâh* apage; abgekürzt aber sagt man dann blos: *Shâh* und خواندن شاه „Vocare *Shâh*“ heisst eben nach Hyde p. 137 einfach: adversarium regem monere.

Zur Sache bemerkt van der Linde: „dass der eingesperrte, d. i. patt-stehende König verliert, ist rein arabisch[1]); dass der vereinzelte oder entblösste König, roi depouillé, nur halb verliert, ist eine Bestimmung, die noch 1561 bei dem spanischen Schach-Autor Ruy Lopez vorkömmt; das 64 mal wiederholte Schachgebot aber scheint eine dem obigen Text eigenthümliche Form des échec perpetuel“.

Trevangadachârya Einl. p. VII hat im Übrigen folgende den Angaben unsers Verses gerade entgegengesetzten Angaben.

3[d] stalemate (unser Patt) is not known in the Hind. game; if one party get into that position the adversary must make room for him to move. — In some parts of India he that is put in this predicament has a right to remove from the board any one of the adversary's pieces he may choose.

4th no party can make a drawn game by an universal check, he that has the option must adopt some other move; — und was den „halben Sieg“ betrifft, so heisst es bei ihm:

2[d] there are three modes of winning the game: the first called Boorj when the losing party has no piece left on the board; the game is then discontinued; this mode of winning is reckoned the least creditable and in many parts it is deemed a drawn game[2]) ....

---

[1]) bei uns gilt die pattgesetzte Partie nicht als gewonnen, sondern als ein unentschiedenes Spiel, s. van der Linde am a. O. p. 6. 7.

[2]) ähnlich, oder vielmehr noch schärfer lautet die Regel auf *Java*: „if the king is left alone it is considered as stale mate and he wins“ Raffles I, 350.

râjâ niruddho 'çayuto[1] *na cet syân na câ 'sya pakshe gatimân dvitîyaḥ |*
pramâpayet[2] *so 'tha*[3] *vipakshapakshe*[4] *samîpagaṃ svasya nirodhanakshamam || 14 ||*

[1] ? *viruddhâñçayuto* B, *nirudvañça*° A, *viruddharâjâñça*° C
[2] so BC, *pramâthayet* A [3] so AC, *so pya* B [4] so B, blos *vipakshe* C, *dvipakshe pakshe* A

(drei *traishṭubha*, ein *jâgata pâda*) Wenn ein König eingesperrt ist (nicht ziehen kann), aber nicht im Schach steht, und wenn auf seiner Partei kein Andrer ist, der rücken kann, darf er den in seine Nähe kommenden ihn einzusperren Fähigen von der Partei des Gegners tödten[1]) || 14 ||

Meine Conjectur: *niruddho 'çayuto* ist nöthig um dem Verse einen Sinn zu geben; *ça* fasse ich wie im vorigen Verse. Ein gehetzter, hülfloser König darf sich also zur Wehre setzen und die ihn bedrohende Figur des Gegners tödten. Vgl. hiezu die ganz entsprechende Angabe bei *Trevangadachârya*: in some parts ... (s. bei v. 13); auch gehört hieher gewissermassen die fernere Angabe daselbst:

7th the king does not castle, but is allowed the move of a knight once in the game, not however to take any piece, nor can he exercise this privilege after having been once checked,

welche Regel auch auf *Java* beobachtet wird, s. Raffles I, 350 „the king if he has not been checked may move two squares the first time (dies soll wohl eben heissen: once in the game?) either as a knight or otherwise, und überdem ihr Seitenstück auch in dem Königssprung des europ. Schachs im Mittelalter findet, s. van der Linde „das Schachspiel des XVI Jahrh." p. 2—16.

nirudhyamânasya nṛipasya sârthe çishyeta yady ekataras tadai 'va |
tatkrîḍakaḥ[1] *saṃgaṇayet pratîpâñs*[2] *teshv âtmano dvâv*[3] *atha tân dvinighnân || 15 ||*
kṛitvâ tad-aṅkân gaṇayet pratîpa- krîḍâç[4] *catuḥshashṭimitâḥ sa hînaḥ |*
tanmadhya evâ 'sya parâjayaḥ syât tato 'dhiko 'sau viparîtakaç ca || 16 ||

[1] *ḍakât* C [2] *pratîpâs* A, *pratîyâñs* B [3] so B, *hâv* A, *vicâha dvâv* C [4] so AC, °*ḍâç* B

---

[1] Die Lesart *pramâthayet* ergiebt wesentlich den gleichen Sinn.

(zwei *upajâti*-Verse) Wenn in der Schaar des eingesperrten Königs Einer (eine Figur) übrig bleibt, dann zählt der Spieler desselben (?) die Gegenmarken (?) zusammen, darunter zwei für sich (?), dann dieselben mit zwei multiplicirt — ॥ 15 ॥

gemacht habend, zählt er die Marken hiefür. Sind es 64 Gegenmarken (?), so hat er verloren. In Mitten dessen eben(falls) ist ihm Niederlage. Hat er mehr, ist er umgekehrt (nämlich Sieger?) ॥ 16 ॥

Diese beiden Verse handeln offenbar von der Zusammenzählung gewisser Marken, ob etwa für die gethanen Züge? das Einzelne aber ist mir ganz dunkel, die obige Übersetzung macht keinen Anspruch auf Richtigkeit, die hergestellte Construction ist eben rein gerathen, zudem ziemlich hart, da sie über beide Verse hinläuft, und den Schluss von 15 mit dem Anfang von 16 verbindet. Auch die Übertragung von *pratîpa* und von *pratîpakrîḍâ* durch „Gegenmarke", d. i. Marke für die Züge (oder was sonst?) des Gegners, ist rein konjekturell.

Hiezu van der Linde: „eine ebenso dunkle Gewinnberechnung, die auf gewissen Kunststückchen (wie bei uns pion coiffé, cheval couronné etc.), hier Heimamat, Utkomumat, Fruarmat etc. benannt, beruht, wird vom isländischen Schach in Eggert Olafsen's og Biarne Povelsen's Reise „igiennem Island, forantstaltet af Videnskabernes Sälskab i Kiöbenhavn" (Soröe 1772, I, 462) berichtet.

athâ 'çvasya catuḥshashṭipadagamanaprakâraḥ[1] ।

[1] so AC, *pada* fehlt B

Siṅhaladvîparâjnaḥ çlokau:

siṃ[1] *na*[2] *hî va ni*[3] *ca*[4] *pra*[5] *jnâ pâ kaṃ*[6] *çrî de ma no vi la*[7] ।
vâ[8] *ha le*[9] *çma hu*[10] *naṃ*[11] *taṃ*[12] *ti*[13] *me*[14] *ve*[15] *la*[16] *ṇa pa*[17] *dhâ*
ji ku[18] ॥

[1] *si* ABC [2] *ta* B [3] so A, *vi* B, *ti* C [4] *va* ABC [5] *prâ* B
[6] *ke* C [7] fehlt C, *lâ* A [8] *câ* C [9] *ta* A, *la* BC [10] *ku* B
[11] fehlt C [12] so C, *te* AB [13] *bhi* A [14] *maṃ* A [15] *pe* ABC
[16] *bhu* A, *tu* B, *ti* C [17] *ya* AC [18] *dhîjîkuṃ* C

çrîsiṃhaṇa[1]*mahîpâle*[2] *medhâvikula*[3]*kaṃ vahu* ।
padena vâjino jnâtaṃ[4] *calanaṃ prativeçmani* ॥

[1] *ṇâ* C [2] so C, *la* AB [3] *laṃ* A [4] °*naṃ* AB, *na* C

atra catuḥshashtipadaṃ maṇḍalaṃ kṛitvâ tatra nairritîm ârabhya siṃ na hî 'ty-âdiçlokâksharâṇi likhitvâ punas tâny evai "çânîto likhitvâ çrîsiṃhaṇetyâdiçlokâksharâṇi vâcayann açvaṃ nayet, iti ।

Nun die Methode für die 64 Rösselsprünge.

Zwei *çloka* des *Siṅhala*-Königs (*siṃ na hî*... und *çrîsiṃha*...).

Man mache ein Diagramm mit 64 Feldern, schreibe die Silben *siṃ na hî* von der *nairṛitî*-Ecke (Südwesten) beginnend darin ein, und ebenso dieselben von der *aiçânî*-Ecke (Nordosten), worauf man das Ross unter Recitirung der Silben *çrî siṃ ha ṇa* darauf herumführt.

Der erste der beiden Verse ist sinnlos, da er eben nur eine dem vorliegenden Zweck dienende Vertheilung der 32 Silben des zweiten über die Felder des Schachbrett giebt. Und zwar müssen diese 32 Silben zweimal auf demselben aufgetragen werden, das eine Mal von hinten, der südwestlichen Ecke, anfangen, das zweite Mal von vorn, der nordöstlichen Ecke her. Der zweite Vers giebt wenigstens nothdürftig einen Sinn, und zwar hat der Vf. die zur Bezeichnung des Rösselsprunges nöthigen Silben so gewählt, dass er zugleich auch den Namen des Fürsten, unter dem er lebte, darin ausgedrückt hat. Die Construction wie der Wortlaut des Verses ist begreiflicher Weise ziemlich gezwungen, und in einem Falle (*prativeçmani* für *prativeçma*) sogar ganz ungrammatisch, sei es nun dass dies auf die Schwierigkeit der Sache, sei es dass es auf etwaigen Mangel an richtiger Sanskrit-Kenntniss von Seiten des Vfs. des Verses zurückgeht. Auch war der Text so verderbt in beiden Versen, dass ich nicht im Stande war, auch mit Hülfe des Schachbrettes, die richtige Lösung, resp. Lesung zu finden. Herr von der Lasa fand indessen (s. oben p. 709) die erstere, und ihr musste sich dann der Text des ersten Verses fügen; drei *akshara* darin: *va*, *pe* und (*tu* in B, *bhu* in A, *ti* in C) mussten anderen: *ca*, *ve* und *la* ihren Platz einräumen, die sich mir für die von den Mss. gebotenen Lesarten sowohl wie für den nöthigen Sinn des Verses als die richtigen Aequivalente ergaben. Bemerkenswerth ist noch, dass zwar *Nîlakaṇṭha* die Verse einem König von *Siṅhaladvîpa* zuschreibt, in ihnen selbst aber nur von einem *çrî Siṅhaṇa mahîpâla* die Rede ist, und zwar findet sich gerade für dies *ṇa* in keinem der drei Mss. und an keiner der drei Stellen, wo es vorkömmt[1]), eine Variante[2]). Auch wird derselbe darin nicht als Vf.

[1]) die dritte ist die im Commentar vorliegende Aufführung der Anfangssilben des Verses.

[2]) nur dass C das eine Mal *ṇâ* hat.

der Lösung, sondern wohl nur als Patron des Finders derselben genannt; denn der Vers lautet:

Unter König *çrî Siñhaṇa* (gab es) eine reiche Schaar kluger (Leute); es war bekannt in jedem Hause die Bewegung des Rosses (je) um ein Feld (weiter).

Nachstehendes Diagramm zeigt die sich ergebende Lösung; die Felder, wo die Zahlen über den Buchstaben stehen, werden bei der ersten, die Felder, wo sie unter den Buchstaben sich befinden, bei der zweiten Führung des Rosses berührt.

aiçânî NO. Ost, vorn

2 *siṃ*	*na* 19	6 *hî*	15 *va*	*ni* 32	25 *ca*	28 *pra*	23 *jnâ*
7 *pâ*	14 *kaṃ*	1 *çrî*	*de* 18	5 *ma*	22 *no*	*vi* 11	26 *la*
vâ 20	3 *ha*	8 *le*	*çma* 31	16 *hu*	27 *naṃ*	24 *taṃ*	29 *ti*
9 *me*	*ve* 30	13 *la*	4 *ṇa*	*pa* 17	*dhâ* 10	21 *ji*	*ku* 12
12 *ku*	*ji* 21	10 *dhâ*	17 *pa*	*ṇa* 4	*la* 13	30 *ve*	*me* 9
ti 29	*taṃ* 24	*naṃ* 27	*hu* 16	31 *çma* 8	*le* 3	*ha* 20	*vâ*
la 26	11 *vi*	*no* 22	*ma* 5	18 *de*	*çrî* 1	*kaṃ* 14	*pâ* 7
jnâ 23	*pra* 28	*ca* 25	32 *ni*	*va* 15	*hî* 6	19 *na*	*siṃ* 2

Nord links — Süd rechts

West, hinten *nairṛitî* SW.

atha tâtacaraṇânâṃ çlokau ।

ni nâ çaṃ tri[1] *ça*[2] *me pa*[3] *hva*[4] *ka tsa*[5] *dma*[6] *bhiḥ*[7a] ***ya***[7] *ṇa sva*[8] *ça*[9] ।

râ[10] *ni*[11] *ro*[12] *ti*[13] *ya*[14] *bhû râ*[15] *ni vâ shpra*[16] *hâ*[17] *nâ*[18] *skiṃ haṃ*[19] *ya*[20] *ge* ॥

[1] *trî* C. [2] *sa* ABC [3] ?*ja* AC, *jiṃ* B. [4] *ha* B
[5] fehlt B, *chu* A, *dya* C [6] so B, *ḍya* A, *hya* C [7a] *bhi* ABC
[7] so C, *sha* A, *pa* B [8] *çva* A, *çca* B, *çcâ* C [9] *sa* । AB, *sâ* C
[10] *ça* B [11] fehlt C, *ci* A, *ti* B [12] fehlt C [13] *vi* C
[14] *shaṃ* A, *sha* B, *sha* oder *ya* C [15] *bhura* C [16] so B. *çya* A, *çra* C [17] ?*ve* AB, fehlt C [18] ?*hâ* ABC [19] *he* A
[20] *ye* AC

nârâyaṇâhvarâmeçabhûpa[1]*nishpratisadmani*[2] |
ninâya Çaṃkaro[3] *vâhaṃ svagehât sa trishashṭibhiḥ*[4] ||

[1] *bhûja* ABC [2] *nihpra°* ABC [3] so BC, *kaçarau* A
[4] *?triyashṭibhit* A, *trishashṭibhit* B, *vishashṭibhit* C

Nun zwei *çloka* meines Vaters: (*ni nâ çaṃ* ... und *nârâyaṇâ* ...)

Die Methode ist hierbei offenbar ganz dieselbe, wie im vorigen Falle, obschon sich keine ausdrückliche Bestimmung darüber findet. In dem verständlichen Verse hat aber diesmal der Vf. nicht blos seinen Fürsten[1]), sondern auch sich selbst genannt, also sein Eigenthumsrecht an dieser Art der Lösung dadurch gewahrt. Auch hier war es ungemein schwer die richtige Lösung resp. Lesung zu finden. Doch ist mir dies schliesslich selbst, und ohne erhebliche Textänderung im Text-Verse, gelungen. Nur mit *bhûja* (so in v. 2, und dieselben Silben in v. 1) weiss ich gar nichts zu machen, und habe es in *bhûpa* (*pa* statt *ja*, *jiṃ*) geändert. Ungrammatisch sodann, was bei diesem Küchen-Latein freilich nicht weiter befremdet, ist *nishprati* im Sinne von „unvergleichlich"; es ist wohl gewählt unter Anklang an *samprati*[2]), und bei dem ganzen Worte *nishpratisadmani* liegt vielleicht etwa zugleich auch eine Art Rücksicht auf die Schlussworte der vorhergehenden Lösung (*prativeçmani*) vor. Der Nominativ *sa* nach *svagehât* ist gänzlich überflüssig. Endlich ist *trishashṭibhiḥ* jedenfalls sehr elliptisch! die Lesart *triyashṭibhiḥ* liesse sich allenfalls deuten: „mit drei Stäben, Pflöcken", so dass etwa der dreifeldrige Sprung des Rosses angedeutet wäre; mit °*bhit* aber ist gar nichts zu machen, auch hat der Diagramm-Vers nur *bhi*. In ihm waren einige starke Änderungen nöthig, nämlich: *ça*, *pa* (s. oben) *sva*, *ça*, *hâ*, *nâ* für *sa*, *ja*, *çva*, *sa*, *ve*, *hâ*. Der Text-Vers lautet:

Im unvergleichlichen Palast des Fürsten *Râmeça* mit dem Beinamen *Nârâyaṇa* führte *Çaṃkara* das Ross aus seinem Hause mit 63 (nämlich Gängen oder Zügen).

---

[1]) oder ist blos sein Vater *Nârâyaṇa* (s. oben p. 705) gemeint, *Râmeça* etwa der eigentliche Name desselben? mit *bhûja* wüsste ich dann aber erst recht nichts zu machen.

[2]) von dem vedischen *pratiprati* wnsste der Vf. schwerlich etwas.

Es ergiebt sich hieraus folgendes Diagramm:

aiçâni NO — Ost, vorn

16 *ni*	1 *nâ*	20 *çam*	29 *tri*	14 *sa*	me 7	pa 10	hra 5
21 *ka*	29 *tsa*	15 *dma*	bhiḥ 32	19 *ya*	nâ 4	sva 25	ça 8
2 *râ*	17 *ni*	22 *ro*	13 *ti*	30 *sha*	bhû 9	rû 6	ni 11
23 *vâ*	12 *shpra*	27 *hâ*	18 *nî*	shti 31	kam 24	ya 3	ge 26
26 *ge*	3 *ya*	24 *kam*	31 *shti*	nâ 18	hî 27	shpra 12	vâ 23
11 *ni*	6 *rû*	9 *bhû*	sha 30	ti 13	ro 22	ni 17	rû 2
8 *ça*	25 *sva*	4 *nâ*	ya 19	32 *bhiḥ*	dma 15	tsa 28	ka 21
5 *hra*	10 *pa*	7 *me*	sa 14	tri 29	çam 20	nâ 1	ni 16

Nord links — Süd rechts

West, hinten — *nairṛiti* SW

atha mâmakaḥ prakâraḥ:

âdyaṃ vasv ekam ashṭa dvi çikhi[1] *vidhu*[2] *padaṃ vahnijaṃ nandi*[3]*saṃjnaṃ, — nandai-'kaṃ pañca*[4]*-yugmaṃ çara-haranayanaṃ*[5] *khâ-''çugaṃ tri-triyuktam* ‖

açva-dvi[6] *vyoma-candraṃ yugamitam uḍurâḍ*[7] *akshi shaḍ dvi tri pañco, — 'pântye vasv abdhi*[9] *bhûmi jvalanam udadhi ku dvairadaṃ tri*[10] *dvishashṭaṃ* ‖

shaṭ-candraṃ[11] *netra-yugmaṃ munijam udadhi dac -chada*[12] *vahny-âçugâ-'bdhi*[13], — *vyoma*[14]*-'rtv-abdhî-'shu*[15] *ve 'ttham*[16] *punar anayad ito*[17] *vâjinaṃ Nîlakaṇṭhaḥ* ‖

[1] *sikhi* B [2] *vidu* B [3] *naṃda* B [4] *pañaca* B [5] *nuya*° A
[6] *ddi* B [7] *udu*° AC [8] ? *shaḍbhi* A, *shaḍri* B, *padri* C
[9] *advighri* A, *achi* C [10] *radantri* B, *radaivi* C [11] so C, *dra* AB
[12] ? *damḍraṃda* A, *daṅtada* B, *daçehda* C [13] so B, *vahmâçrigâcci* A, *vahucâçrugâcci* C [14] *cyoma* A [15] ? *tvaccishu* A, *tvavîshu* B, *tvavishu* C [16] *vecham* AC [17] *ino* A

Nun meine Methode:

(*sragdharâ*, drei Hemistiche) Das erste, *vasu* (8), eins, acht, zwei, Feuer (3), Mond (1), das Feuer (3) geborne Feld, das *nandi*-

(*nanda* 9?) genannte — *nanda* (9), eins, fünf, Paar (2), Pfeil (5), *Hara*'s Augen (3), Luft (0), Ross (7), drei, das mit drei verbundene ।
Ross (7), zwei, Luft (0), Mond (1), das durch *yuga* (4) gemessene, Mond (1), Auge (2), sechs, zwei, drei, fünf — im vorletzten, *vasu* (8), Meer (4), Erde (1), Feuer (3), Meer (4), Erde (1), das Elephantenartige (8), drei, das zweiundsechszigste ॥
sechs, Mond (1), Auge (2), Paar (2), das von den *muni* geborne (7), Meer (4), Lippe (? 2), Feuer (3), Ross (7), Meer (4) — Luft (0), Jahreszeit (?6), Meer (? 4), Pfeil (5), oder só wieder führte von hier das Ross *Nîlakaṇṭha*.

Auch hier also hat der Vf. der Lösung seinen Namen in den Vers verflochten. Was nun aber mit allen diesen Zahlen, denn auch die Wörter, wie *vasu* (8), Feuer (3) etc., sind hier ja einfach als Zahlen zu verstehen, zu machen ist, wie sie zu vertheilen sind, ist mir ein reines Räthsel. Bei den andern beiden Lösungen liegen zwei Formeln vor, von denen die eine zur doppelten Beschreibung des Diagramms, die zweite zur zweimaligen Führung des Rosses dient. Hier dagegen scheint eher eine Lösung vorzuliegen, die alle 64 Felder zugleich umfassen soll? Das Üble ist nun aber, dass uns nicht 64, sondern nur 54 Zahlen geboten werden. Man könnte daher etwa meinen, es liege dies am Text, der nicht vollständig sei; die *sragdharâ* hat stets nur zwei Hemistiche, nicht drei wie hier; fehlt also etwa ein viertes dgl., so dass es eigentlich zwei volle Verse gewesen seien? aber in allen drei Mss.? dás bleibt immerhin doch eine bedenkliche Annahme. Auch ist der Text bis auf einige nöthige Conjecturen: *dacchada* Lippe (s. not. 12) und *vyoma-'rtv-abdhî-'shu* (s. not. 15) wohl so ziemlich sicher, metrisch wenigstens ganz in Ordnung. Es kommt endlich dazu, was im Übrigen gerade auch wieder noch etwas ganz besonders Peinigendes hat, dass sich unter jenen 54 Zahlen ausser 45 Cardinalzahlen auch 9 Ordinalzahlen angegeben finden, die also auf eine ganz bestimmte Lösung hinzuführen scheinen! sie stehen aber freilich theils bald weit von einander getrennt bald unmittelbar hinter einander, theils überhaupt in sonderbarer Reihenfolge, nämlich: das erste, das Feuer (3) geborne Feld (doch wohl das dritte?), das *nandi* (*nanda* 9?) genannte (doch wohl das neunte?), das mit drei verbundene (aber-

mals das dritte?), das durch *yuga* (4) gemessene (das vierte?), das vorletzte, das Elephantenartige (8, also das achte?), das zweiundsechszigste, das von den *muni* (7) geborne (siebente?). Die eigentlichen Cardinalzahlen stehen (bis auf *eka*) alle in der Themaform; von den als Zahlwörter verwendeten Worten dagegen stehen einige im Nominativ; ebenso *eka* (als Neutrum) und alle Ordinalzahlen (desgl.), mit Ausnahme des Locativs in *upântye* (vorletzt). In einigen Fällen liegen neutrale *dvandva*-Composita vor, so: *vyoma-candraṃ, khâ-"çugaṃ, shaṭ-candraṃ;* oder sind es adjektivische Bildungen (*bahuvrîhi*), und ist *padam*, Feld, dazu zu ergänzen? wie dies Wort denn zu allen den Ordinalzahlen offenbar direkt ergänzt werden muss, bei *rahnijam* steht es ja sogar selbst dabei.

Um nicht mit einer so völligen Insolvenz-Erklärung zu enden, füge ich hier denn noch schliesslich eine Antwort auf eine Anfrage von der Lasa's hinzu, die derselbe in der so eben erschienenen neuen (fünften) Auflage seiner Ausgabe von v. Bilguer's „Handbuch des Schachspiels" p. 2 n. gestellt hat, dahinlautend nämlich: „ob der Ausdruck *caturañga* nicht auf die vier spielenden Parteien bezogen werden dürfe? denn das vollständige Heer besteht in *Manu*'s Gesetzbuch, s. Dunckers Geschichte des Alterthums 1853 II, 259. 108, nicht aus vier, sondern aus sechs Gliedern, von denen wir vier im Spiele sehen. Ausser den Elephanten, Reitern und Wagen und dem Fussvolk werden das Ross als fünftes und die Befehlshaber als sechstes Glied einer Armee bezeichnet".

Es ist hierbei zunächst zu bemerken, dass die Darstellung bei Duncker am a. O. (1867 p. 362) sich in erster Linie auf Megasthenes stützt, dessen Angaben indess allerdings nicht sowohl direkt die Eintheilung des Heeres selbst in sechs Glieder, als vielmehr nur die der Militärverwaltung in sechs Abtheilungen betreffen, die denn zunächst freilich ihrerseits eben auf die vier gewöhnlichen Glieder des Heeres, fünftens auf den Tross, sechstens aber auf die Schiffe sich beziehen. In der Note jedoch beruft sich Duncker dann eben auch darauf, dass *Manu* das Heer als aus sechs Gliedern bestehend aufführe.

s. *Manu* 7, 185: *shaḍvidhaṃ ca balam*, zu welcher Stelle die Scholien jene sechs bei von der Lasa genannten Glieder faktisch aufzählen. Es scheint denn auch in der That bei *Manu* das Wort *caturañga* gar nicht vorzukommen, ein Umstand, der immerhin auf Rechnung der alterthümlichen Materialien zu setzen sein mag, auf denen unser vorliegender *Manu*-Text beruht, wenn auch jetzt wohl Niemand mehr dessen Zeit wird in das siebente Jahrh. vor Chr. setzen wollen. Man könnte z. B. eventualiter gerade auch dies theilweise Zusammentreffen der hier in Rede stehenden Angaben bei *Manu* mit denen bei Megasthenes als ein gewisses synchronistisches Moment zu verwenden sich vielleicht veranlasst fühlen. Was nun aber im Übrigen das Wort *caturañga* selbst anbelangt, so kommt dasselbe, wenn auch also noch nicht, oder nicht gerade bei *Manu*, so doch im *Mahâ Bhâr.* und *Râmâyaṇa*, bei *Kâmandaka* und in den *Atharva-Pariçishṭa* sehr häufig vor, und zwar theils als Adjectiv[1]), zu *bala*, Heer, gehörig, theils auch ohne dies Wort, als selbständiges Substantiv (feminin oder neutrum), in der praegnanten Bedeutung: „viergliedriges Heer" (s. die Angaben darüber im Petersburger Wörterbuch), und zwar wiederholentlich zugleich unter specieller Beziehung auf Elephant, Wagen, Ross und Fussvolk als die betreffenden vier Glieder. Es ist eben geradezu der solenne epische Ausdruck dafür, und ich kann mir nicht denken, dass man irgend ein Spiel, und nun gar dieses Spiel, só genannt haben sollte, ohne dabei eben gerade diese Bedeutung: Heer speciell im Auge zu haben. Möglicher Weise freilich könnte ja immerhin die Wahl dieses Namens für das Spiel zugleich auch damit in Bezug gestanden haben, dass es eben etwa schon von vorn herein ein von vier Personen gespieltes Spiel war, aber einen Beweis hiefür wird man aus dem Namen *caturañga* nicht entnehmen dürfen.

---

[1]) daneben wird auch *caturañgin* nicht nur ebendaselbst, sondern auch im *Pâli* in ganz gleicher Weise verwendet, s. Childers s. v.

6. November. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Schott las eine Abhandlung, betitelt: Zur Ligurenfrage.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Revue scientifique de la france. No. 18. Nov. 1873. Paris. 4.

Resúmen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la peninsula. Madrid 1872. 8. Mit Begleitschreiben.

Observaciones meteorológicas efectuadas en el observatorio de Madrid. 1871. eod. 8. Mit Begleitschreiben.

Il nuovo cimento. Ser. II. T. X. Luglio — Settembre 1873. Pisa. 8.

A. Weber, *Indische Studien.* 13. Bd. Leipzig 1873. 8. 2 Ex.

J. Körösi, *Untersuchungen über die Einkommensteuer der Stadt Pest für das Jahr 1870.* Pest 1873. 8.

F. Keller, *Ricerche sull' attrazione delle montagne con applicazioni numeriche.* Parte 2. Roma 1873. 8.

Revue archéologique. Nouv. série. 14. année. X. Octobre 1873. Paris. 8.

G. Frobenius, *Dem etc. Director Prof. E. Bonnell am Tage seines 50jährigen Jubiläums.* Berlin 1873. 4.

Journal of the north-China branch of the R. asiatic society for 1871 and 1872. New series. No. VII. Shanghai 1873. 8.

G. Thuret, *Expériences sur des graines de diverses espèces plongées dans de l'eau de mer.* Paris 1873. 8.

H. Cordier, *A catalogue of the library of the north-China branch of the R. asiatic society.* Shangai 1872. 8.

Journal of the chemical society. August — October 1873. Ser. 2. Vol. XI. New series. Vol. XI. (Entire series. Vol. XXVI.) London 1873. 8.

---

13. November. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Buschmann las den zweiten Theil seiner Abhandlung über die Krama-Verändrung in der javanischen Sprache.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

M. Amari, *Nuovi ricordi arabici su la storia di Genova.* Genova 1873. 8. Vom Verfasser.

Preisschriften, gekrönt und herausgegeben von der Fürstlich Jablonowsky-Gesellschft zu Leipzig. XVII. H. Zeisberg, *Die polnische Geschichtschreibung des Mittelalters.* Leipzig 1873. 8. Mit Begleitschreiben.

Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen. 5. H. November 1872 — August 1873. Erlangen 1873. 8.

Matériaux pour la carte géologique de la Suisse, publiés par la commission de la société helvétique des sciences naturelles. Livr. 12. V. Gilliéron, *Alpes de Fribourg en général et monsalvens en particulier.* Bern 1873. 4. Mit Begleitschreiben.

Mittheilungen der k. k. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst und historischen Denkmale. Jahrgang XVIII. Juli — October. (Doppelheft.) Mit 10 Tafeln und 144 in den Text gedruckten Holzschnitten. Wien 1873. 4.

Anales del observatorio de marina de San Fernando. Seccion 2. *Observaciones meteorológicas.* Anno 1871. San Fernando 1871. 4.

Zprávy spolku chemikuv ceskych. Red. Prof. Safarik. Sesit. IV. Praze 1873. 8.

Revue scientifique de la France et de l'étranger. No. 19. 8. Nov. 1873. Paris. 4.

Mnemosyne. Bibliotheca philologica Batava. Nova series. Vol. I. Pars IV. Lugd. Batav. 1873. 8.

Verhandlungen des naturhist. Vereins der preuss. Rheinlande u. Westphalens. Jahrg. 29. 3. Folge: 9. Jahrg. 2. Hälfte. 1872. Jahrg. 30. 3. Folge: 10. Jahrg. 1. Hälfte. 1873. Bonn 1872 | 73. 8.

deren Schuppen der inneren Reihe durch ihre Grösse ausgezeichnet sind. Gesichtsgrube flach, in der Mitte mit 6 Längsreihen von Schuppen. Nasenlöcher durch 2 Schuppen von dem Rostrale getrennt. Frenalia in fünf Längsreihen. Neun längliche Supralabialia, niedriger als die in einfacher Reihe stehenden Infraorbitalia. Infralabialia ebenfalls sehr schmal und langgestreckt, kaum so breit wie die daran sich schliessenden Reihen länglicher Submentalschuppen, welche beträchtlich grösser sind als die mittleren. Schwanz abgerundet, mit einer Reihe grösserer Schuppen längs der First. Unterschenkel nicht ganz so lang wie der Kopf. Zehen schlank, mit wohlentwickelten Haftscheiben.

Oben graubraun, unten weisslich, an der Kehle gelb. Frenalgegend, Lippen und unteres Augenlid dunkel gefleckt. Eine dunkle schmale Binde zwischen den Augen. Ein schwarzer Fleck im Nacken hinter dem Occipitale. Vor jeder Schulter eine nach hinten aufsteigende helle, dunkel eingefasste, Linie. Extremitäten mit breiteren dunkeln und schmalen weissen Querbinden und Linien.

Totallänge 0m,080, bis After 0m,037; Kopf 0m,035; vordere Extr. 0m,0165; hint. Extr. 0m,030.

Ein Exemplar aus Chiriqui.

4. *Anolis palpebrosus* n. sp.

Mit *A. nebulosus* nahe verwandt.

Rückenschuppen deutlich gekielt, kaum halb so gross wie die gekielten Bauchschuppen und allmählig in die körnigen kleinen Seitenschuppen übergehend. Die Schuppen der vorderen Querreihe der Präanalschuppen so gross wie die mittleren Bauchschuppen. Auf dem Nacken ragen die beiden mittleren Schuppenreihen in Form eines niedrigen Kammes hervor und auf der Schwanzfirste findet man eine Reihe grösserer Schuppen. Occipitale länger als die Ohröffnung, durch 3 bis 4 Schuppenreihen von den Supraorbitalia getrennt. Die Bögen der letzteren aneinander stossend. Scheibe der Supraocularia aus 4 Längsreihen von etwa 20 Schuppen gebildet, von denen die grössern inneren deutlich gekielt sind; sie sind von den Supraorbitalia durch eine Reihe kleiner Schuppen getrennt, hinten und aussen von Granula umgeben, während von ihnen drei Querreihen länglicher gekielter Schuppen den Raum bis zu den Schnauzenschuppen ausfüllen. Die Präfrontalgrube in der Mitte mit drei Schuppenreihen. Vordere Hälfte der Schnauze convex mit gekielten Schuppen. Frenalschuppen in der Mitte in

bis 7 Längsreihen. Jederseits 8 Supra- und 8 Infralabialia, erstere durch zwei Suborbitalreihen vom Auge getrennt. Jederseits neben den Infralabialia 5 bis 6 Reihen grösserer gekielter langer Submentalia, welche allmählig in die kleineren mittleren Schuppen übergehen, welche merklich kleiner sind, als die derselben Gegend bei *A. nebulosus*. Extremitäten schlank, Unterschenkel so lang wie der Kopf und die Haftscheiben wohl entwickelt.

Metallisch glänzend; zwischen den Augen eine braune Binde. Frenalgegend schwarz und Lippen schwarz und gelb gefleckt. Rücken des Körpers und Schwanzes mit breiten dunkeln Querbinden. Unterschenkel mit einer schiefen hellen Linie.

Totallänge 0m,145, bis After 0m,057; Kopf 0m,015; vordere Extr. 0m,028; hint. Extr. 0m,048.

Ein Exemplar aus Chiriqui.

5. *Anolis obtusirostris* n. sp.

Bauchschuppen gekielt; Rückenschuppen sehr klein, granulirt, convex, aber nicht gekielt, die der mittelsten Reihen grösser als die äusseren, aber kaum so gross wie die der unteren Hälfte der Körperseiten. Ohröffnung senkrecht. Occipitale sehr klein und von kleinen flachen Schuppen umgeben, die bis zu den Supraorbitalia 5 bis 6 Reihen bilden. Drei bis vier Schuppenreihen zwischen den Supraorbitalia, welche letzteren sich nicht kammförmig auf die kurze breite Schnauze fortsetzen. In der Mitte der flachen Präfrontalgrube 5 bis 6 Schuppen in einer Querreihe. Nasenlöcher seitlich, durch 6 Schuppen von einander, 2 von dem Rostrale getrennt. Supraocularia etwa 20, durch eine Reihe länglicher kleiner Schuppen von den Supraorbitalia getrennt; vor und nach aussen von ihnen kleine convexe längliche, hinter ihnen kleine körnige Schuppen. Frenalschuppen in 6 bis 7 Längsreihen. Supralabialia 12, über denselben eine Reihe höherer Infraorbitalia, unter welcher noch einzelne Schuppen als Fortsetzung der untersten Frenalia auftreten. Infralabialia jederseits 11 bis 12. Von den Submentalschuppen sind die äusseren länglich hexagonal in etwa fünf Reihen, die mittleren kleiner und granulirt. Die Präanalschuppen sind viel kleiner als die Bauchschuppen. Die mittlere obere Schwanzschuppenreihe ist etwas grösser als die seitlichen.

Oben einfarbig olivenbraun, unten grünlich.

Totallänge 0m,150, bis After 0m,050; Kopflänge 0m,013; Kopfbreite 0m,009; vord. Extr. 0m,018; hint. Extr. 0m,032; Tibia 0m,010.

Ein Exemplar aus Chiriqui.

Diese ausgezeichnete Art schliesst sich durch den kurzen Kopf den *A. nitens*, *chrysolepis* und *capito* an, ist aber leicht von denselben auf den ersten Blick zu unterscheiden.

6. *Phrynosoma spinimentum* n. sp.

Diese Art schliesst sich am nächsten *Phr. cornutum* an durch die gekielten Bauchschuppen, die einander genäherten Nasenlöcher innerhalb der Linie der Canthi rostrales, die Form der grossen Stacheln des Kopfes, der beiden seitlichen Stachelreihen des Körpers und die Färbung, auf der andern Seite aber durch die Entwickelung von Reihen grosser Stachelschuppen der Submentalgegend an *Phr. coronatum*. Diese Stachelschuppen sind aber bei der vorstehenden Art stark gekielt, vorn in zwei Reihen und durch zwei Reihen kleiner spitzer Schuppen von einander getrennt, während sie hinten sechs nicht durch kleine Schuppen getrennte Reihen bilden; von der unter dem Unterkieferrande befindlichen Reihe grosser spitzer scharf zusammengedrückter Schuppen werden sie nur durch zwei bis drei Reihen kleiner Schuppen getrennt. Zwischen den Stachelschuppen des Unterkieferrandes und den hinteren Infralabialia nur eine einzige Reihe von Schuppen. Die beiden Stachelhaufen hinter dem Unterkieferwinkel und Ohre rund, aus einem einzigen grossen von kleinen Stacheln umgebenen Stachel gebildet. Auch auf den Kehlfalten grosse Stachelschuppen. Die beiden mittleren Hinterhauptsstacheln durch fünf flache Schuppen von einander getrennt. Längs der Mitte der Interobitalgegend zwei Reihen grösserer gekielter Schuppen, welche sich vorn und hinten an die äusseren und hinteren Randschuppen der Supraorbitalvorsprünge anschliessen und so jederseits ein Feld kleinerer Supraorbitalschuppen einschliessen. Auf dem Nacken nur drei Längsreihen grösserer spitzer Dornschuppen, von denen die der mittleren Reihe kleiner sind. Auf dem Anfange des Rückens treten statt der mittleren zwei seitliche Reihen auf, welche sich wie die äusseren seitlichen bis über die Mitte des Schwanzes fortsetzen; ausserdem treten jederseits zwischen der mittleren und der seitlichen Dornreihe eine Reihe gekielter Schuppen und zwischen den seitlichen und den Rückenrandstacheln eine Reihe kleinerer Stachelschuppen auf. Unter der Schwanzbasis ist jederseits eine Schuppe durch ihre Grösse ausgezeichnet. Die Schenkelporen sind ebenso,

wie bei *Phr. cornutum* wenig zahlreich, an dem vorliegenden Exemplar jederseits acht. Die Schuppen der Bauchseite bilden von der Kehlfalte bis zur Analöffnung nur 46 Querreihen, während ich deren bei *Phr. cornutum* 66 zähle.

Ein 80 Centimeter langes Exemplar, angeblich aus Tehuantepec (No. 7219 M. B.); gekauft.

7. *Tropidolepisma dorsale* n. sp.

Körperschuppen in 26 bis 28 Längsreihen, auf dem Rücken in sechs Längsreihen, die beiden mittleren sehr breit und mit vier, die übrigen mit drei Längskielen. Supralabialia 7 bis 8. Drei freie Schuppen am vorderen Ohrrande.

Auf dem Rücken schwarze Längsstreifen, breiter auf den beiden mittleren Schuppenreihen, schmäler auf der zweiten und noch schmäler und unterbrochen auf jeder dritten Schuppenreihe. Körperseiten mit einer undeutlich begrenzten breiten Längsbinde, mit sparsamen hellen Fleckchen. Bei ganz alten Thieren eine breite schwarze Rückenbinde, welche die beiden mittleren Schuppenreihen einnimmt.

Port Bowen, gesammelt von Frau Amalie Dietrich; aus dem Museum Godeffroy.

8. *Lygosoma scutirostrum* n. sp.

Unteres Augenlid ohne durchsichtige Scheibe. Nasenlöcher seitlich in der Mitte der vorn und hinten zugespitzten rhomboidalen Nasalia gelegen. Internasale sehr breit, fast den ganzen obern Theil der Schnauze einnehmend, vorn die Nasalia von einander trennend, hinten am breitesten, concav und mit dem Frontale zusammenstossend, welches letztere im allgemeinen spitz dreieckig, am vorderen Rande und an der hinteren Spitze abgerundet ist. Präfrontalia sehr klein, ganz nach aussen gedrängt und nur wenig von den vorderen Winkeln des Frontale abstumpfend. Frontoparietalia getrennt; Interparietale langgestreckt rhomboidal, mit hinterem längeren Winkel. Vier Supraorbitalia. Frenale trapezoidal mit dem vorderen oberen Winkel zugespitzt, in allen Dimensionen doppelt so gross wie das Präfrontale. Sechs Supralabialia, von dem Auge durch Infraorbitalia getrennt; vier lange schmale Infralabialia; hinter dem grade abgestumpften Mentale ein einfaches Submentale und dann jederseits drei sehr breite Submentalia, von denen das erste mit dem der andern Seite zusammenstösst, das zweite von dem der andern Seite nur durch eine Schuppe ge-

trennt ist. Ohröffnung sehr klein, ringsum von Schuppen beengt. Körperschuppen glänzend glatt, um den Körper in 20 Längsreihen; auf dem Rücken vier Reihen, von denen die beiden mittleren sehr viel breiter sind; zwischen der vorderen und hinteren Extremität in ungefähr 46 Querreihen. Die beiden mittleren Präanalschuppen etwas grösser als die vorhergehenden. Vordere Extremitäten sehr kurz, über die Ohröffnung hinwegragend; Länge der hinteren Extremitäten gleich einem Drittel ihrer Entfernung von den vorderen.

Oben braun, mit zwei Reihen kleiner schwarzer Punkte längs der Mitte, eine auf jeder Reihe der grösseren Mittelschuppen. Durch das Auge eine schwarze Linie, welche am Halse am breitesten ist und sich bis auf den Schwanz fortsetzt. Hintere Kopfschilder und Infralabialia schwarz punctirt. Interparietale mit einem hellen Fleck. Die Aussenseite der Extremitäten auf braunem Grunde schwarz punctirt. Unten gelblichweiss.

Totallänge 0^{m},117, bis After 0^{m},047; Kopf 0^{m},008; vordere Extr. 0^{m},0075; hint. Extr. 0^{m},010; vierte Zehe 0^{m},003.

Ein Exemplar von Port Bowen, gesammelt von Frau Am. Dietrich; aus dem Museum Godeffroy.

Diese Art steht dem *L. crassicaudum* Hombron et Jaquinot sehr nahe, unterscheidet sich aber von ihr sogleich durch die auffallende Form des Internasale, die geringe Entwickelung der Präfrontalia, das einfache Frenale und die viel geringere Zahl der Labialia.

9. *Lygosoma (Mocoa) nigriplantare* n. sp.

Ohröffnung ziemlich gross, am vorderen Rande in der Tiefe mit zwei bis drei vorspringenden spitzen Schuppen. Internasale rhomboidal; Präfrontalia getrennt oder mit ihrem innern Winkel aneinander stossend; Frontale rhomboidal, mit einem kurzen stumpfen vorderen und einem spitzen langen hinteren Winkel; zwei Frontoparietalia und zwischen den Parietalia ein mässig grosses Interparietale. Nasenlöcher seitlich, nahe dem unteren Rande des Nasale, hinter dem abgerundeten vorderen unteren Winkel dieses Schildes. Zwei Frenalia hinter einander. Vier Supraorbitalia und sieben Supraciliaria. Sieben bis acht Supralabialia.

Körperschuppen in 40 Längsreihen, glatt, die des Rückens am Rande schwach gekielt, in 8 Längsreihen, so gross wie die des Bauches und grösser als die der Körperseiten.

Die vordere Extremität reicht, nach vorn gelegt, bis an den

vorderen Augenrand, die hintere über das dritte Viertel ihrer Entfernung von der Achselgrube.

Oben olivenfarbig, besprengt mit schwarz, welches sich namentlich an den Schuppenrändern findet und zuweilen zu Linien oder undeutlichen Querstreifen ordnet. An jeder Seite des Rückens eine von den Augen beginnende schmale grünlichgelbe Binde. Körperseiten mit einer breiten, an den Rändern gezackten schwarzen oben und unten heller eingefassten Binde. Unterseite grünlich, die Schuppenränder, namentlich an der Kehle dunkel eingefasst. Hand und Fufssohlen braunschwarz.

Totallänge 0m,155; bis After 0m,007; Kopflänge 0m,015; vord. Extr. 0m,020; Hand mit 4. Finger 0m,009; hintere Extr. 0m,030; Fuss mit 4. Zehe 0m,017.

Von den Chatham-Inseln (Neuseeland), durch Hrn. Hector.

Diese Art steht dem *L. (M.) grande* Gray am nächsten, welche aber ausser der verschiedenen Färbung viel kleinere Schuppen (in 50 Längsreihen) hat.

10. *Lygosoma (Mocoa) lineoocellatum* A. Dum.

Ohröffnung ziemlich gross, in der Tiefe des vorderen Randes mit kurzen wenig vorspringenden kleinen Schuppen. Die durchsichtige Scheibe des unteren Augenlids gross, länglich. Rostrale hexagonal, nach oben gekrümmt, mit einem graden Rande an das Internasale und jederseits mit zwei concaven Rändern an das Nasale und das erste Supralabiale stossend. Internasale fast doppelt so breit wie lang, hinten an das Frontale stossend und so die Präfrontalia weit von einander trennend. Frontale wenig breiter als lang, am hinteren spitzen Winkel abgerundet, vorn mit abgestumpftem Winkel. Frontoparietalia getrennt; Interparietale um ein Drittel kleiner als das ähnliche Frontale, aber ohne Abstumpfung des vorderen und ohne Abrundung des hinteren Winkels. Nasenöffnung gross, nahe dem unteren Rande hinter dem vorderen unteren abgerundeten Winkel des Nasale. Zwei fast gleich grosse Frenalia, länger als hoch, das erste mit einem spitzen Winkel zwischen Nasale und Internasale eindringend. Sieben Supralabialia, von den Frenalia durch eine vertiefte Längslinie getrennt; das 4., 5. und 6. liegen unter dem Auge. Vier bis fünf Supraocularia, sechs Supraciliaria.

Körperschuppen glatt, in zweiunddreissig Längsreihen; auf dem Rücken sechs Längsreihen, welche grösser sind als die entsprechenden des Bauches, während die der Körperseiten viel kleiner sind. Präanalschuppen nicht oder kaum grösser als die Bauchschuppen.

Die vordere Extremität reicht, nach vorn gelegt, kaum bis zur Mitte des Auges, die hintere nicht über zwei Drittel ihrer Entfernung von der vorderen hinaus. Der dritte und vierte Finger sind gleich lang und die vierte Zehe ragt nur wenig über die dritte hervor.

Die Grundfarbe der Oberseite des Kopfes und des Rückens ist gelbbraun. Zu beiden Seiten des Rückens eine anfangs schwarz eingefasste schmale gelbe Längsbinde; zwischen denselben unregelmässige schwarze, hell gefleckte, wie aus Ocellen zusammengesetzte Querlinien. Körperseiten schwarz, mit gelblichen, meist in Querlinien geordneten kleinen Flecken. Oberseite der Gliedmafsen schwarz und gelb gefleckt. Lippen, Unterkinn und Kehle schwarz gefleckt oder punctirt; die ganze übrige Unterseite gelbgrün. Die Hand- und Fufssohlen dunkelbraun.

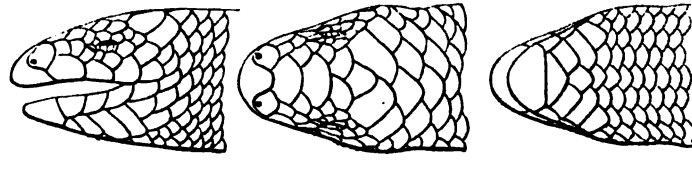
Totallänge $0^{m},160$; bis After $0^{m},078$; Kopf $0^{m},019$; vordere Extr. $0^{m},020$; Hand mit 4. Fing. $0^{m},010$; hintere Extr. $0^{m},030$; Fuss mit 4. Zehe $0^{m},015$.

Neuseeland. A. Duméril gibt (*Cat. Rept.* p. 170) für diese Art und *L. moco* Tasmanien als Fundort an.

Ophioscincus nov. gen.

Corpus anguiforme, squamis laevissimis vestitum, pedibus externis nullis. Oculi palpebris muniti, apertura auricularis nulla. Rostrale mentaleque majuscula; caput scutellis internasali, frontali, praefrontalibus, supraocularibus, frontoparietalibus, parietalibus interparietalique obtectum. Nares lateroanteriores, utrinque in parte scutelli simplicis anteriore apertae.

Diese fusslose australische Gattung schliesst sich zunächst der Gray'schen Gattung *Rhodona* an.



11. *O. australis* n. sp.

Oben grau, mit vier Reihen schwarzer Punkte. An jeder Seite eine breite schwarze Längsbinde, unten weiss, das Unterkinn und die Kehle sowie die Unterseite des Schwanzendes dicht mit schwarzen Punkten bedeckt.

Rostrale vorn abgerundet, etwas abgeplattet und breiter als hoch, nach hinten in drei Fortsätze ausgehend, welche den vorderen Winkel der Nasalia einschliessen. Das Nasale ist pentagonal, seine beiden längsten Seiten sind vom Rostrale umfasst, die beiden nächstlangen stossen an den vorderen oberen Rand des ersten Supralabiale und an das Internasale, und die kürzeste Seite berührt das Frenale; es wird nahe dem vorderen unteren Rande unter dem vorderen Winkel von dem Nasenloch durchbohrt; es ist nur um etwa ein Drittel kleiner als das Frontale. Das Internasale ist viel breiter als lang, nur wenig kleiner als das Frontale und diesem ähnlich an Gestalt; es stösst nach vorn an das Rostrale und die Nasalia, nach aussen an das Frenale, und mit seinem hintern convexen Rande an das Frontale und die Präfrontalia. Letztere sind ganz nach aussen gedrängt, etwas grösser und ähnlich wie das Frenale, dem das Frenoorbitale und das erste Supraorbitale an Grösse gleichkommen. Die Frontoparietalia sind um etwas grösser als die Präfrontalia. Das Interparietale ist rhomboidal, nicht länger als das Frontale. Die Parietalia sind die grössten Schilder des Kopfes; nach aussen von ihnen eine lange Temporalschuppe und hinter ihnen zwei auf einander folgende Paare breiter Occipitalschuppen. Die mittleren beiden Präanalschuppen sind etwas grösser als die Bauchschuppen. Das Schwanzende ist abgerundet, vielleicht regenerirt.

Totallänge 0^{m},110, bis After 0^{m},080; Kopflänge 0^{m},006.

Ein Exemplar, in Port Bowen gesammelt von Frau Amal. Dietrich; aus dem Museum Godeffroy.

Emend. p. 624 zwischen Z. 11 u. 12 von unten ist einzuschalten:

1854. *Bufo spectabilis* Girard, *Proc. Ac. Nat. Sc. Philad.* p. 86; Baird, *United Stat. and Mexic. Boundary Survey. Reptiles.* p. 26. Taf. 40. Fig. 5—10.

Hr. du Bois-Reymond theilte nachträgliche Bemerkungen über aperiodische Bewegung gedämpfter Magnete mit.[1])

§. I. W. Siemens' aperiodische Magnete ohne Astasirung.

Bei Besprechung der experimentellen Bedingungen, unter denen die Bewegung gedämpfter Magnete aperiodisch wird, sagte ich in der ersten der unten angeführten Abhandlungen: „Eine andere Art, unter „übrigens gleichen Umständen $r = 0$ oder reell zu machen, wäre Ver„kleinerung des Trägheitsmomentes M. Es liegt in der Natur der „Dinge, dass man, ohne besondere Einrichtungen, diese nicht ste„tig und nicht am sonst fertigen Apparate vornehmen kann. Aber „je kleiner M, je dünner z. B. bei sonst gleicher Gestalt ein „Magnetspiegel ist, bei um so geringerer Astasie wird seine Bewe„gung aperiodisch."[2]) Seitdem dachte ich oft daran, ob es nicht gelingen würde, durch Verkleinerung des Trägheitsmomentes allein, ohne Astasirung des Magnetes, dessen Bewegung aperiodisch zu machen. Ich ging damit um, Magnete aus dünnstem Stahlblech in silbernen Dämpfern aufzuhängen, wobei nur die Schwierigkeit war, dass solche Spiegel im Fernrohr kein Bild geben, während Verbindung auch mit dem leichtesten Glasspiegel das Trägheitsmoment wieder zu sehr vergrössert.[3])

Inzwischen ist diese Aufgabe durch meinen Freund Hrn. Dr. W. Siemens in einer Weise gelöst worden, die um so sinnreicher erscheint, je fremdartiger beim ersten Anblicke die Lösung sich darstellt. Hr. Siemens hat ohne Astasirung aperiodisch sich bewegende Magnete zu Stande gebracht, welche, obschon auf Verkleinerung des Trägheitsmomentes Rücksicht genommen ist, doch kräftig genug sind, um sie ohne Schaden mit einem Glasspiegel verbinden zu können. Er hat die Güte gehabt, mir zu gestatten, diese Construction in seinem Namen der Akademie mitzutheilen.

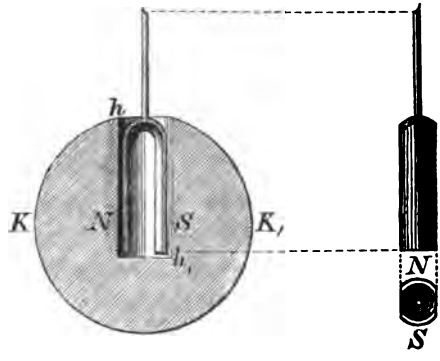
---

[1]) Vergl. diese Berichte, 1869. S. 807; — 1870. S. 537.

[2]) A. a. O. S. 836.

[3]) Archives des Sciences physiques et naturelles. N. P. t. XLV. 1872. p. 93.

Fig. 1.



Man sieht sie in Fig. 1 in halber natürlicher Grösse dargestellt. KK_1 ist im Durchschnitt gezeichnet eine Kupferkugel, in der eine cylindrische Höhlung hh_1 ausgebohrt ist, deren Axe mit dem senkrechten Durchmesser der Kugel und der Drehaxe des darin versenkten Magnetes zusammenfällt. Von letzterem macht man sich am besten einen Begriff, wenn man sich denkt, dass durch einen Fingerhut oder eine Glocke aus Stahl zwei einander und der Axe parallele Schnitte in gleichem Abstande von dieser geführt seien. Es bleibt ein Bügel übrig, den die Hauptfigur in einem jenen beiden Schnitten parallel durch die Axe gelegten Durchschnitt, die Nebenfigur in einer senkrecht auf die erste genommenen Ansicht, sowie im Grundriss von unten gesehen, zeigt. Im Mittelpunkte seiner Wölbung trägt der Bügel in der Verlängerung seiner Axe einen Stiel, mittels dessen er in die cylindrische Höhlung des Dämpfers centrisch herabhängt, und an dem oben der Spiegel befestigt ist. Magnetisch gesprochen stellt der Bügel ein Hufeisen vor, dessen Pole in den Schenkeln N, S einander gegenüber liegen. Hr. Siemens nennt solche Magnete *Glockenmagnete.*[1])

[1]) In anderem Sinne wohlbemerkt, als Hr. Wiedemann diesen Ausdruck braucht (Die Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus. 2. Aufl. Bd. II. Braunschweig 1873. S. 483. §. 423). — Nachricht von den Siemens'-

Durch diese Anordnung wird erreicht: 1. wegen der Hufeisenform hohe Intensität der Magnetisirung; 2. verhältnissmässig geringes Trägheitsmoment; 3. grosse Annäherung der Pole an die dämpfende Metallmasse; 4. Unabhängigkeit der Dämpfung von der Ablenkung.

Diese Umstände haben zur Folge, dass nicht allein der Magnet ohne Astasirung aperiodisch sich bewegt, sondern dass sogar ε erheblich $> n$ ist. Um den aus bekannten Gründen vortheilhaften Grenzzustand $\varepsilon = n$ zu erreichen, muss man entweder den Hauy'schen Stab in umgekehrtem Sinn anwenden, oder den Magnet ein Stück aus dem Dämpfer herausheben. Die Siemens'sche Anordnung verwirklicht also noch treuer als die meinige die ursprüngliche Gauss'sche Conception. Ihre Empfindlichkeit, wenn der Glockenmagnet als Galvanometernadel verwendet wird, lässt nichts zu wünschen übrig. Die Stabilität bei Erschütterungen durch vorüberfahrende Wagen u. d. m. ist ausserordentlich gross. Die Beruhigungszeit des Glockenmagnetes ist nicht blos in Betracht seiner Masse, sondern auch absolut genommen sehr klein, noch kleiner nämlich als die meines leichten Spiegels I [1]), da sie an einem von mir geprüften Exemplare, bei Fall von den Grenzen der freilich einen sehr kleinen Winkel umfassenden Scale, nur etwa 3″ betrug.

§. II. Verschiedenes Verhalten aperiodischer Magnete bei teleskopischer und bei makroskopischer Ablenkung.

Die von Gauss aufgestellte Differentialgleichung der Bewegung gedämpfter Magnete setzt voraus, dass die den Magnet nach seiner Ruhelage bei p treibende Richtkraft der Ablenkung $x - p$ proportional wachse. Die diesem hypothetischen Gesetze gehorchende Kraft heisse v; setzen wir $p = 0$, und nennen c den reciproken Werth des Trägheitsmomentes, so haben wir nach der von Gauss eingeführten Bezeichnungsweise

---

schen Glockenmagneten findet sich schon in: Zetzsche, Kurze Mittheilungen über die in Wien 1873 von Siemens & Halske ausgestellten neuen Telegraphen-Apparate. In Schlömilch's, Kahl's und Cantor's Zeitschrift für Mathematik und Physik. 1873. p. 427.

[1]) A. a. O. S. 837.

$$v = c \,.\, n^2 x.$$

In Wirklichkeit aber wächst die Richtkraft nicht der Ablenkung proportional, sondern deren Sinus. Diese wirkliche Richtkraft heisse y; man hat

$$y = c.n^2 \sin x.$$

An Stelle der durch diese Gleichung vorgestellten Sinuscurve setzt also die Theorie eine Gerade, nämlich die an die Sinuscurve im Nullpunkte gelegte Tangente, denn diese hat zur Gleichung

$$v = c.n^2 x.$$

Da die Sinuscurve concav gegen die Abscissenaxe ist, erhebt sich die Gerade vom Nullpunkt aus über sie fort; für $x = 90°$ beträgt der Unterschied der Ordinaten beider Curven $c.n^2\left(\frac{\pi}{2} - 1\right)$; für $x = 180°$, $c.n^2\pi$. S. die Curve $0y$ und die Gerade $0v$ in Fig. 2, in welcher $c.n^2 = \frac{2}{3}$ gesetzt ist.

Im Folgenden soll vom verschiedenen Verhalten solcher Ablenkungen die Rede sein, für welche die Voraussetzungen der Differentialgleichung annähernd erfüllt sind, und solcher, auf welche diese Voraussetzungen nicht mehr passen. Da erstere im Bereiche der Scale bleiben und mit dem Fernrohr abgelesen werden, letztere darüber hinausgehen und mit unbewaffnetem Auge wahrnehmbar sind, nenne ich jene *teleskopische*, diese *makroskopische* Ablenkungen.

Nach Obigem ist klar, dass, wenn der Magnet aus makroskopischer Ablenkung fällt, an jedem Punkte seiner Bahn, bis in die Nähe des Nullpunktes, eine merklich kleinere Kraft auf ihn wirkt, als die Theorie annimmt, und dass folglich seine Geschwindigkeit eine kleinere sein wird, als die Theorie verlangt. Die Dämpfung ändert hieran nichts, da sie die Geschwindigkeit nur verkleinert.

Unter den Voraussetzungen der Differentialgleichung, und für $\varepsilon = n$, würde, wie ich gezeigt habe, der Magnet auch mit der Geschwindigkeit, mit der er aus dem Unendlichen fiele, den Nullpunkt nicht überschreiten. Ist $\varepsilon > n$, so muss, damit der Nullpunkt überschritten werde, die Geschwindigkeit des Magnetes jene Geschwindigkeit bei der Ablenkung ξ sogar noch um $2r\xi$ übertreffen. Um wie viel weniger wird in beiden Fällen zum Überschreiten des Nullpunktes die ungleich kleinere Geschwindigkeit

genügen, die der Magnet in Wirklichkeit erlangt, wenn er aus möglichst grosser Ablenkung, von 180°, fällt. Wie gross auch hier der Abstand zwischen theoretischer Voraussetzung und Wirklichkeit sei, diese Folgerung aus der Differentialgleichung, sollte man meinen, muss, weil gleichsam *a fortiori* bewiesen, in Wirklichkeit dennoch zutreffen.

Stellt man aber den Versuch mit Magnetspiegel und Dämpfer der Wiedemann'schen Bussole an, indem man der Bequemlichkeit halber den Spiegel sogar nur aus der Ablenkung von noch nicht ganz 90° fallen lässt, in der ein kräftiger Strom ihn hält, so ist wenigstens bei $\varepsilon = n$, oder nur mässig $> n$, der Erfolg nicht der erwartete, sondern der Nullpunkt wird mehr oder minder, bei $\varepsilon = n$ an meinen Vorrichtungen um etwa 60^{sc}, überschritten. Der Grund liegt auf der Hand. Zwischen den Voraussetzungen der Differentialgleichung und der Wirklichkeit findet hier noch ein Unterschied statt. Die Differentialgleichung setzt voraus, dass ε constant sei. Wegen der Form unseres Dämpfers ist jedoch in Wirklichkeit ε eine periodische Function von x, die für $x = 0$, $x = \pi$, ... Maxima, für $x = \frac{\pi}{2}$, $x = \frac{3\pi}{2}$, ... sehr tief liegende Minima hat. Der Magnet kommt also in der Gegend, wo die Voraussetzungen der Differentialgleichung merklich erfüllt sind, mit einer Geschwindigkeit an, welche die oben angegebene Grenze übersteigt. Um bei Fall des Magnetes aus so hoher Ablenkung ihn dem Nullpunkt asymptotisch sich nähern zu sehen, muss man daher durch Annähern des Hauy'schen Stabes n^2 verkleinern. Nicht blos nimmt dadurch die Geschwindigkeit ab, welche der Spiegel in der Strecke seiner Bahn erhält, wo die Dämpfung gering ist, sondern es wächst auch die Grösse $2r\xi$, um welche die Geschwindigkeit des Spiegels die durch Fall aus dem Unendlichen erreichbare Geschwindigkeit bei ξ übertreffen muss, damit der Nullpunkt überschritten werde.

Soweit war, im Wesentlichen, die Untersuchung früher schon gediehen.[1]) Da es aber hier nicht mehr um teleskopische Ablenkungen sich handelt, so ist weder mehr Möglichkeit, noch Nothwendigkeit da, den Ausschlag selber mit Spiegel, Fernrohr und Scale zu beobachten. Vielmehr ist die Beobachtung in der Nähe,

[1]) A. a. O. S. 835.

am Magnete selber, mit unbewaffnetem Auge vorzunehmen, mit Einem Wort, aus einer teleskopischen in eine makroskopische zu verwandeln. Dies hatte ich damals versäumt. Seitdem habe ich darin ein für Demonstration des aperiodischen Zustandes recht vortheilhaftes Verfahren erkannt, welches überdies zu einer lehrreichen Wahrnehmung führt.

Es zeigte sich, dass zwar erwähntermaassen durch Annäherung des Hauy'schen Stabes ein Punkt erreicht wird, wo beim Öffnen des Stromes der Magnet von 90° asymptotisch dem Nullpunkte sich nähert — beiläufig ein wunderbarer Anblick —; dass aber beim Schliessen des Stromes der Magnet nicht ebenso auf 90° sich einstellt, sondern erst nach ziemlich heftigen Schwingungen zur Ruhe kommt. Bei kleineren makroskopischen Ablenkungen wird die neue Ruhelage nur mehr oder minder überschritten. Vollends bei $\varepsilon = n$ findet das Gleiche statt. Dies ist, nur stärker ausgeprägt, sichtlich dieselbe Erscheinung, die ich bei teleskopischer Beobachtung schon früher spurweise wahrnahm. Ich fand, dass, wenn $\varepsilon = n$ und die teleskopische Ablenkung gross ist, der Magnet sie um $2-3^{sc}$ überschreitet, obschon er von ihr herabfallend asymptotisch dem Nullpunkte sich nähert. Ich brachte dies in Verbindung mit dem Überschreiten des Nullpunktes bei Fall aus makroskopischer Ablenkung und leitete beides von der Form des Dämpfers her. Doch erwähnte ich nebenher die Möglichkeit, dass das Überschreiten grösserer teleskopischer Ablenkungen auf nicht zu beseitigender Unbeständigkeit auch der besten Ketten beruhe.[1]) Auf unsere gegenwärtige, makroskopische Beobachtung würde diese Erklärung nicht mehr passen, aber auch die Form des Dämpfers ist nicht der wesentliche Grund der scheinbaren Abweichung, wie sich jetzt leicht ergiebt.

Hrn. Siemens' Glockenmagnet in seiner cylindrischen Höhlung[2]) bietet nämlich Gelegenheit, diese Frage zu entscheiden. Hier ist die Dämpfung von der Ablenkung unabhängig.

---

[1]) A. a. O. S. 841.

[2]) Es wird natürlich nur von sehr geringem Einfluss sein, ob die cylindrische Höhlung in einer Kugel oder in einer sonstwie gestalteten Kupfermasse ausgebohrt ist, wofern nur diese nach allen Richtungen um einen gewissen Betrag ausgedehnt ist.

Wenn also das Überschreiten des Nullpunktes bei Fall von 90° an der Wiedemann'schen Bussole, und für $\varepsilon = n$, von Abnahme der Dämpfung mit wachsender Ablenkung herrührt, so muss es an der Siemens'schen Anordnung nicht eintreten. Wirklich geschieht es in so geringem Maasse, dass man es füglich auf die Schwierigkeit zurückführen kann, durch Fallversuche aus teleskopischen Ablenkungen ε genau $= n$ zu machen.

Wenn zweitens das an der Wiedemann'schen Bussole für $\varepsilon = n$ bemerkbare Überschreiten grosser teleskopischer Ablenkungen auf demselben Grunde beruht, so muss auch dies an der Siemens'schen Anordnung fortfallen. Zu meiner Überraschung fuhr aber trotz der beständigen Dämpfung diese Abweichung fort sich kundzugeben, und jetzt scheint dafür nur die andere von mir gegebene Erklärung übrig zu bleiben, dass sie von Unbeständigkeit der Kette herrühre. Diese Erklärung erweist sich indess bei näherer Überlegung als unhaltbar. Die grossen teleskopischen Ablenkungen, bei denen das Überschreiten stattfand, waren durch einen vom Compensator abgeleiteten Stromzweig erzeugt.[1]) Das Schliessen des Bussolkreises kann keine merkliche Verstärkung des Hauptstromes und demgemäss der Polarisation im Hauptkreis bewirken. An Erwärmung des Bussolkreises ist schwerlich zu denken. Es muss für das Überschreiten eine andere Ursache geben, und man könnte geneigt sein, sie in Vergrösserung von n^2 in Folge temporärer Magnetisirung durch den Strom zu suchen, nur dass es wieder kaum glaublich ist, dass diese schon bei teleskopischen Ablenkungen von Einfluss werde. Hrn. Poggendorff's doppelsinnige Ablenkung[2]) zeigt wohl, dass schon nahe dem Nullpunkte temporäre Magnetisirung stattfindet, allein durch Ströme, welche die Nadel senkrecht auf die Windungen stellen. In der That ergiebt sich für das Überschreiten noch ein anderer Grund.

Wenn nun nämlich drittens die starken Schwingungen, die an der Wiedemann'schen Bussole sogar für $\varepsilon > n$ der auf 90° abgelenkte Spiegel zeigt, dadurch entstehen, dass an dieser Bussole bei 90° die Dämpfung vergleichsweise sehr gering ist, so müs-

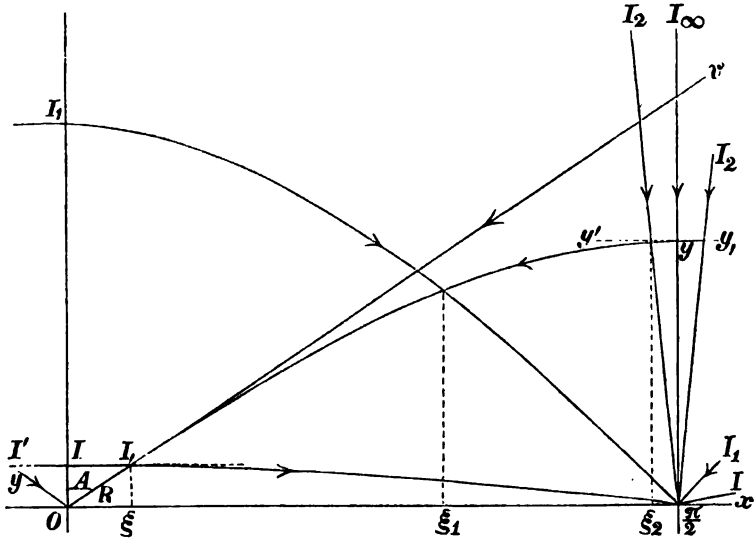
---

[1]) A. a. O. S. 834.

[2]) Poggendorff's Annalen u. s. w. 1838. Bd. XLV. S. 353.

sen bei der Siemens'schen Anordnung die Schwingungen auf dem 90°-Punkt ausbleiben, um so mehr, als zur Dämpfung durch den Dämpfer jetzt noch die durch das Multiplicator-Gewinde tritt. Allein auch hierin sah ich mich getäuscht. Jene Schwingungen bestehen trotz der beständig bleibenden, ja wachsenden Dämpfung fort. Auch sie haben also, wenigstens in der Hauptsache, mit der Abnahme der Dämpfung an der Wiedemann'schen Bussole nichts zu schaffen. Vielmehr beruhen sie, zugleich mit dem Überschreiten grosser teleskopischer Ablenkungen, auf folgendem naheliegenden, bisher von mir übersehenen Umstande.

Fig. 2.



In Fig. 2 stellen die Ordinaten der Curven $(\frac{\pi}{2})I$, $(\frac{\pi}{2})I_1$, $(\frac{\pi}{2})I_2$, $(\frac{\pi}{2})I_\infty$ für verschiedene Stromstärken die ablenkende Kraft des Stromes an jedem Punkte des zur Abscissenaxe entwickelten Quadranten vor. Man hat allgemein

$$I = c.k\cos x.^{1})$$

Die Ordinaten der Cosinuscurven und die der Sinuscurve $y = c.n^2\sin x$

---

[1]) A. a. O. S. 829.

(s. oben S. 751), obschon auf derselben Seite der Abscissenaxe aufgetragen, sind entgegengesetzten Zeichens, wie selbstverständlich auch jenseit des Nullpunktes die Ordinaten der Sinuscurve, jenseit des 90°-Punktes die der Cosinuscurven das Zeichen wechseln. Der Schneidepunkt einer Cosinuscurve mit der Sinuscurve entspricht der jedesmaligen Ruhelage des abgelenkten Magnetes ξ, ξ_1, ξ_2 in der Figur.

Für sehr kleine Stromstärken liegt der Schneidepunkt dem Nullpunkte sehr nahe. In der Nähe des Nullpunktes aber fällt die Sinuscurve merklich zusammen mit ihrer Tangente am Nullpunkte $0v$ (s. oben S. 751), die Cosinuscurve mit der der Abscissenaxe parallelen Tangente an ihrem Maximum im Nullpunkte $I' I I_1$ (s. die Figur). Das Dreieck $0 I_1 \xi$ stellt somit den Inbegriff der von ξ bis 0 bei offener Kette auf den Magnet wirkenden Richtkräfte vor. Wir wollen dies Dreieck R nennen. Zieht man R vom Rechtecke $0 I I_1 \xi$ ab, so bleibt ein mit R congruentes Dreieck $0 I I_1$ übrig, welches den Inbegriff der von 0 nach ξ bei geschlossener Kette auf den Magnet wirkenden ablenkenden Kräfte vorstellt. Dies Dreieck heisse A. Wegen der Congruenz der Dreiecke R und A fällt unter diesen Umständen bei Schliessung der Kette der Magnet vom Nullpunkte dem Punkte ξ nach demselben Gesetze zu, nach welchem er bei deren Öffnung vom Punkte ξ dem Nullpunkte zu fällt. In beiden Fällen ist bei gleicher Entfernung vom Ausgangspunkte die Geschwindigkeit dieselbe, nur der Sinn der Bewegung ist umgekehrt, und für $\varepsilon = n$ findet daher ebensowenig Überschreiten der neuen Ruhelage wie des Nullpunktes statt. Unsere Construction lehrt so dasselbe wie Gleichung XXXVII der ersten Abhandlung.

Ertheilen wir, im Gegensatze zum Vorigen, dem Strome solche Stärke, dass er den Magnet dem 90°-Punkte nahe in der Ablenkung ξ_2 hält. An Stelle des Dreieckes R tritt der Flächenraum $0 y' \xi_2$, an Stelle des Dreieckes A der Flächenraum $0 I_2 y'$, der in der Figur nicht Platz hat. Jener heisse F_R, dieser F_A. Es springt in die Augen, dass F_A F_R um eine ungeheure Grösse übertrifft, welche für den 90°-Punkt selber unendlich wird. In gleicher Entfernung vom Ausgangspunkte wirkt also bei Ablenkung des Magnetes stets eine grössere Kraft auf ihn, als bei seinem Falle dem Nullpunkte zu. Unter dem Einflusse der durch F_A dargestellten ablenkenden Kräfte wird daher der Magnet eine grös-

sere Geschwindigkeit erlangen, als die, welche ihm die durch F_R vorgestellten Richtkräfte ertheilen. Er wird nicht allein die neue Ruhelage überschreiten, sondern, wie leicht sich zeigen lässt, auch um diese Lage schwingen.

In der Nähe des 90°-Punktes kann man nämlich die Sinuscurve ebenso durch die der Abscissenaxe parallele Tangente $y'yy_1$ an ihrem Maximum ersetzen, wie in der Nähe des Nullpunktes die Cosinuscurve. Die Cosinuscurve dagegen fällt nahe dem 90°-Punkte in langer Strecke mit ihrer Tangente an jenem Punkte merklich zusammen. Es gilt daher hier für den unter dem vereinten Einflusse der Erdkraft, des Stromes und der Dämpfung sich bewegenden Magnet dieselbe Differentialgleichung, wie die auf S. 829 der ersten Abhandlung für den auf dem Nullpunkt unter denselben Einflüssen sich bewegenden Magnet aufgestellte, nur dass jetzt x den Abstand vom 90°-Punkte bedeutet, und dass k und n^2 die Plätze vertauscht haben, folglich $\varepsilon \gtrless \sqrt{k}$ Bedingung des aperiodischen Zustandes ist. Dieser Zustand kann aber hier nie erreicht werden. Annähern des Hauy'schen Stabes vermindert die, n^2 proportionale Steilheit der Sinuscurve; $0y$ sei die Curve, für die $\varepsilon = n$, oder ihre Steilheit die, für die eben Schwingungslosigkeit beginnt. Man braucht nur diese Steilheit mit der, k proportionalen Steilheit der Cosinuscurve $(\frac{\pi}{T})I$, zu vergleichen, um zu sehen, dass der Natur der Dinge nach unter diesen Umständen $\sqrt{k}$ stets viel grösser als n, folglich als ε ist, und also der Magnet um die neue dem 90°-Punkte nahe Ruhelage schwingen muss. Weiteres Annähern des Hauy'schen Stabes vermag über diese Schwingungen nichts. Denn der Magnet vollzieht sie nicht mehr unter dem Einflusse der auf beiden Seiten der Ruhelage in gleichem Sinne wirkenden Erdkraft, sondern unter dem Einflusse der ihn von beiden Seiten nach dem 90°-Punkt hin treibenden Stromkraft.

Übrigens versteht es sich von selbst, dass, wenn auch die Schwingungen auf dem 90°-Punkte der Wiedemann'schen Bussole nicht allein den zuerst von mir gemuthmaassten Ursprung haben, sie doch dadurch begünstigt werden, dass ε dort ein Minimum hat, daher sie auch, soweit ein Vergleich möglich ist, an der Wiedemann'schen Bussole stärker erscheinen, als bei der Siemens'schen Anordnung.

Lassen wir die Stromstärke abnehmen, so sinkt zwar der Unterschied $F_A - F_R$, in aller Strenge Null wird er aber erst für die

Stromstärke Null, wo die Flächenräume F_A, F_R beziehlich in die congruenten Dreiecke A, R übergehen. Jener Unterschied besteht also, wenn auch in abnehmender Grösse, noch für kleinere makroskopische und grössere teleskopische Ablenkungen. Um zu begreifen, dass für $\varepsilon = n$ auch im letzteren Falle daraus noch Überschreiten der neuen Gleichgewichtslage hervorgehe, muss man Folgendes erwägen.

In der ersten Abhandlung zeigt Fig. 3 auf S. 823 die Curven, die, für $\varepsilon = n$, die Geschwindigkeit x' vorstellen, mit welcher der Magnet von verschiedenem ξ fallend dem Nullpunkte sich nähert. Diese Curven sind einander ähnlich; am Nullpunkte verschmilzt ihre Schaar mit der Geraden $x' = -\varepsilon x$, welche die Geschwindigkeit bei Fall aus dem Unendlichen vorstellt.

Erhält bei irgend einem ξ der Magnet eine grössere Geschwindigkeit, als die, mit welcher er dort aus dem Unendlichen anlangen würde, also absolut $> \varepsilon\xi$, so überschreitet er den Nullpunkt (S. oben S. 751). Fällt der Magnet von ξ aus, so muss ihm also, damit er den Nullpunkt überschreite, gleich anfangs bei ξ durch einen Stoss eine Geschwindigkeit $> \varepsilon\xi$ ertheilt werden. Ist aber der fallende Magnet dem Nullpunkte schon sehr nahe, so reicht die kleinste Beschleunigung aus, um ihn ein wenig über den Nullpunkt fortzutreiben: weil er nämlich, er komme aus Ferne oder Nähe, hier stets schon die Grenzgeschwindigkeit $x' = -\varepsilon\xi$ hat.

Bei kleinen teleskopischen Ablenkungen, und für $\varepsilon = n$, ist die Curve der Geschwindigkeit, mit welcher der Magnet seiner neuen Ruhelage zueilt, das seitliche Spiegelbild der Curve der Geschwindigkeit, mit welcher er von ξ fallend dem Nullpunkte sich nähert. Der Magnet nähert sich also der neuen Ruhelage, als käme er aus dem Unendlichen, und die kleinste in ihrer Nähe ihm ertheilte Beschleunigung würde ihn über jene Lage hinaustreiben.

Bei grösseren teleskopischen Ablenkungen kommt nun in diesem Sinne in Betracht, dass, wie wir sahen, die ablenkende Kraft Ordinate um Ordinate bereits etwas grösser ist als die Richtkraft. Letztere ist so abgemessen, dass eben der Nullpunkt nicht mehr überschritten wird, also der Magnet ihn erreicht, als käme er aus dem Unendlichen. Ebenso würde er die neue Ruhelage erreichen, wenn die Flächenräume F_A und F_R genaue Spiegelbilder wären. Der Überschuss der Ordinaten der ablenkenden Kraft über die der

Richtkraft wirkt aber als Beschleunigung, welche den Magnet etwas über die neue Ruhelage hinausführt.

Für $\varepsilon > n$, und für kleinere makroskopische Ablenkungen lassen nach dem Gesagten die beschriebenen Erscheinungen sich leicht ableiten.

§. III. Von der besten Art, den Hauy'schen Stab anzubringen.

Die Art, den Hauy'schen Stab anzubringen, wurde ausführlich noch nie erörtert. Hr. Meissner und Hr. Meyerstein brachten an ihrem Elektro-Galvanometer nach Hrn. Wilh. Weber's Vorgange den Stab mit seinem Mittelpunkte senkrecht über dem des schwingenden Magnetes an. Sie zerlegten ihn überdies in einen stärkeren, unverrückt in grösserer Ferne bleibenden, und einen schwächeren verschiebbaren Stab. Diese Einrichtung bezweckte, die sehr feine Verstellbarkeit im Azimuth unnöthig zu machen, deren der stärkere Stab bedarf, wenn nur er da ist.[1]) Ich habe bei früherer Gelegenheit diesen Kunstgriff gelobt,[2]) glaube aber jetzt, dass derselbe Zweck besser erreicht wird, indem man einen recht kräftigen Stab aus entsprechend grosser Ferne wirken lässt. Dabei bleibt die Proportionalität der Richtkraft mit kleinen Ablenkungen sicher gewahrt. Dass dies bei Meissner's und Meyerstein's Anordnung in gleichem Maasse der Fall sei, wäre erst noch zu beweisen. Sobald aber diese Anordnung nicht unbedingt Nutzen bringt, erscheint sie als nicht zu billigende Verwickelung.

Die Stellung des Stabes senkrecht über dem Magnet hat den Fehler, dass der Stab mit der Aufhängung des Magnetes zusammentrifft, woraus allerlei Schwierigkeiten entspringen. Ich brachte deshalb den Stab senkrecht unter dem Magnet an,[3]) indem ich ihn

---

[1]) Henle's und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin. 3. R. 1861. Bd. XI. S. 194. — Poggendorff's Annalen u. s. w. 1861. Bd. CXIV. S. 132.

[2]) Beschreibung einiger Vorrichtungen und Versuchsweisen zu elektrophysiologischen Zwecken. Aus den Abhandlungen der Akademie 1862. Berlin 1863. 4. S. 87 Anm.

[3]) S. die schematische Figur auf S. 842 der ersten Abhandlung.

an einer vom Grundbrett der Bussole herabsteigenden Leiste verschiebbar machte. Auch diese Anordnung hat ihre Nachtheile. Das Consol muss durchbohrt sein, um die Leiste durchzulassen. und man kann die Bussole nicht aus der Hand setzen, wo nicht. wie etwa zwischen zwei Tischen, Raum für die abwärts sich erstreckende Leiste ist.

Aber noch eine andere Rücksicht macht sich hier geltend. Ist einmal die Entfernung des Stabes gefunden, für die $n = \varepsilon$ ist. so hat man lange Zeit daran nichts zu ändern. Zwar würde bei genauer Beobachtung die tägliche Variation der Intensität sich in einer Schwankung jenes Abstandes aussprechen, unter den gewöhnlichen Umständen ist indess ihr Einfluss verschwindend. Noch weniger kann Änderung eines Abstandes des Stabes nöthig werden, für den $n < \varepsilon$. Dagegen an der Stellung des Stabes im Azimuth hat man fortwährend zu ändern, weil wegen der täglichen Schwankung der Declination Nullstrich der Scale und Faden nur zu bestimmter Tageszeit sich decken. Diese Störung wird um so bedeutender, je kleiner n, also je mehr $\varepsilon - n$ übertrifft. Innerhalb gewisser Grenzen hilft man sich durch Verschieben der Scale,[1] doch kommt, wenigstens bei meinen Vorrichtungen, ein Punkt, w dies nicht mehr geht, und wo nichts übrig bleibt, als durch Dr hung des Stabes im Azimuth mittels der dazu bestimmten Mikrometerschraube den Spiegel wieder senkrecht auf die durch den Nullstrich der Scale gehende optische Axe des Fernrohres zu stellen. Es empfiehlt sich überhaupt, jedesmal bei Beginn der Arbeit diesen Zustand herbeizuführen. Ohne Hülfe ist dies ein sehr mühseliges Geschäft. Man muss zwischen Fernrohr und Bussole vielleicht zehnmal hin- und hergehen, um seinen Zweck doch minder vollkommen zu erreichen, als wenn man vom Fernrohr aus den Stab bewegen könnte.

Ich habe daher die Einrichtung getroffen, dass die Stellung des Stabes im Azimuth vom Sitzplatz am Fernrohr aus durch einen Schnurlauf beherrscht wird, der mittelbar den Kopf der Mikrometerschraube dreht. Es würde nun natürlich nicht angehen, den Zug des Schnurlaufes auf einen langen, mit der Bussole selber verbundenen Hebel wirken zu lassen, wie die den Stab tragende Leiste

---

[1]) Beschreibung einiger Vorrichtungen u. s. w. S. 87.

ihn vorstellt. Man würde die Bussole erschüttern, vielleicht sie von der Stelle rücken.

Ich trennte deshalb die den Stab tragende Leiste von der Bussole, und befestigte sie am Consol. Es fehlt in der That an jedem Grunde dafür, den Stab mit der Bussole zu verbinden. Was aber die Stellung des Stabes zum Magnete betrifft, so zeigt folgende Betrachtung, dass auch hierin die frühere Einrichtung verfehlt war.

Jede für den Hauy'schen Stab passende Lage muss dreierlei leisten: der Stab muss die Richtkraft des Magnetes um den nöthigen Betrag vermindern,[1]) dabei aber die mittlere Declination, und, wenigstens bei kleinen Ablenkungen, das Gesetz, wonach die Richtkraft mit der Ablenkung wächst, unverändert lassen. Alle diese Lagen kommen darin überein, dass der Stab im magnetischen Meridiane sich befindet; übrigens zerfallen sie in zwei Systeme, und zwar haben diese die beiden Lagen über und unter dem Magnet, in denen bisher der Stab sich befand, mit einander gemein.

Man denke sich Stab und Magnet im magnetischen Meridian, ihre magnetischen Axen horizontal, ihre Mittelpunkte in passendem Abstand in Einer Senkrechten, den Stab über oder unter dem Magnet. Das erste System von Lagen entsteht, indem der Stab, sich parallel, um den Magnet geführt wird, so dass sein Mittelpunkt um den des Magnetes einen auf der Declinationsebene senkrechten Kreis beschreibt. Man sieht leicht, dass das vom Stab auf den Magnet wirkende horizontale Kräftepaar in jedem Punkte des Kreises dasselbe bleibt. Befinden sich Stab und Magnet in der Horizontalebene, so wird der Magnet, durch Abstossung des Stabes, etwas vom Loth abgelenkt; wie er, bei senkrecht über oder unter dem Magnet befindlichem Stabe, gleichsam beziehlich et-

---

[1]) Da dieser Betrag einen sehr ansehnlichen Theil, keinesweges ein Differential der Richtkraft vorstellt, lassen sich die von Gauss gegebenen „Vorschriften zur Berechnung der magnetischen Wirkung, welche ein Magnetstab in der Ferne ausübt" (Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins im Jahr 1840. Leipzig 1841. S. 26; — C. F. Gauss Werke u. s. w. Göttingen 1867. 4° Bd. V. S. 427.) hier nicht anwenden, wie Hr. Meissner zu glauben scheint (Henle's und Pfeufer's Zeitschrift u. s. w. A. a. O. S. 195).

was schwerer oder leichter wird. In den Zwischenlagen verbinden sich beide Wirkungen in wechselndem Verhältniss. Die Erfahrung lehrt aber, dass innerhalb der für uns geltenden Grenzen der Genauigkeit überhaupt nichts darauf ankommt.

Es giebt somit für uns keinen Grund, den Stab gerade über oder unter dem Magnet anzubringen, und die daraus erwachsenden Schwierigkeiten lagen in einer zufälligen und willkürlichen Lösung der Aufgabe, nicht in dieser selber. Jede Stellung des Stabes, welche einem Punkte des bezeichneten Kreises entspricht, leistet für unseren Zweck dasselbe. Es ist nicht einmal nöthig, dass die Verschiebung des Mittelpunktes des Stabes im Radius jenes Kreises geschehe. Man kann z. B., ohne irgend einen namhaften Vortheil aufzugeben, die den Stab tragende Leiste auf der Fläche des Consols horizontal so befestigen, dass der Mittelpunkt des Stabes in einer durch den Aufhängefaden gehenden Aequatorialebene liegt. Dies erreicht man, indem man bei noch nicht fest angezogenen Schrauben die Leiste sich parallel verschiebt, bis im Fernrohr Nullstrich und Faden sich decken, wie ohne Stab. Freilich misst nun die Theilung auf der Leiste nicht mehr unmittelbar den Abstand des Stabes vom Magnete, sie dient aber ohnehin mehr dazu den Stab um bestimmte Grössen verschieben und ihm dieselbe Entfernung wiedergeben zu können.

Anstatt den Mittelpunkt des sich parallelen Stabes einen Kreis in der Aequatorialebene beschreiben zu lassen, kann man auch dem Stab in der Declinationsebene, nördlich oder südlich vom Magnet, darüber oder darunter oder in gleicher Höhe, mit horizontaler oder geneigter Axe jede Stellung geben, bei welcher er auf den Magnet umgekehrt wie die Erde wirkt. So entsteht das zweite, viel mannigfaltigere System für den Stab zulässiger Lagen. Bis das Elektro-Galvanometer mich verleitete, den Mittelpunkt des Stabes in Eine Senkrechte mit dem des Magnetes zu bringen, arbeitete ich mit einem so aufgestellten Stabe, und neuerlich hat Hr. Viktor von Lang hat bei dem von ihm gebauten „Spiegelgalvanometer mit regulirbarer Dämpfung“ diese Anordnung vorgezogen.[1] Einen entscheidenden Grund für Aufstellung des Stabes mit seinem

[1]) Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften zu Wien. II. Abth. Jahrg. 1873. Bd. LXVII. S. 101.

Mittelpunkt in der Declinations- oder der Aequatorialebene giebt es nicht, und man wird sich bei der Wahl zwischen beiden Ebenen durch Rücksichten der Bequemlichkeit leiten lassen, wie die Örtlichkeit sie vorschreibt. Aber auch bei Wahl der Declinationsebene empfiehlt es sich, den Stab von der Bussole getrennt am Consol zu befestigen, natürlich so, dass jetzt der Stab der Leiste parallel liegt.

Die Befestigung des Stabes am Consol hat den Vortheil, dass der Zug des Schnurlaufes unschädlich wird, da er nur noch das Consol trifft. Die Einzelheiten des Mechanismus, durch den vom Sitzplatz aus der Stab im Azimuthe gedreht wird, lassen sich ohne Abbildungen nicht verdeutlichen. Es genüge zu sagen, dass neben dem Beobachter eine Scheibe am Arbeitstisch sich befindet, deren Drehung mit der Hand durch den Schnurlauf auf den Kopf der Mikrometerschraube mittelbar sich überträgt. Die Bewegung wird dabei so verkleinert, dass auch für ε ansehnlich $> n$ Nullstrich und Faden leicht zur Deckung gebracht werden.

§. IV. Sir William Thomson's aperiodische Magnete ohne Dämpfung.

Zu den in der ersten Abhandlung aufgezählten Versuchen, Schwingungslosigkeit der Magnete mechanisch herbeizuführen[1]), ist noch der des Hrn. Neumann in Königsberg zu zählen, welcher an der verlängerten Axe der Bussolnadel eine in Öl schwimmende Korkscheibe befestigte.[2]) Unter allen denen aber, die mit solchen Versuchen sich befassten, hat wohl den glücklichsten Griff Sir William Thomson mit seinen neuen aperiodischen Bussolspiegeln gethan.[3]) Dies sind äusserst leichte Glasspiegel, an deren Rückseite ein Stück Uhrfeder klebt. Sie hängen an einem ganz kurzen Faden in einer äusserst engen flachcylindrischen Kammer,

---

[1]) A. a. O. S. 851.

[2]) S. Wild, Die Neumann'sche Methode zur Bestimmung der Polarisation u. s. w. In der Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 2. Jahrg. Zürich 1857. S. 236. 237.

[3]) Wo diese Spiegel beschrieben stehen, habe ich nicht ermitteln können.

in der sie nur zu ganz geringen Ausschlägen Raum haben. Ihre Bewegung wird aperiodisch durch den verhältnissmässig sehr grossen Luftwiderstand, den sie vermöge der Enge der Kammer und ihrer eigenen geringen Masse erfahren. Ihre Beruhigungszeit ist nur ein Bruch einer Secunde. Sie sind nicht für Beobachtung mit dem Fernrohre bestimmt, sondern zum Zurückwerfen eines Lichtstrahles auf die von mir beschriebene Art. Es muss also auch dahingestellt bleiben, ob ihre Bewegung streng aperiodisch ist, oder nur dem unbewaffneten Auge so erscheint. Da die Gesetze dieser Bewegung unbekannt sind, wird man für genaue galvanometrische Versuche wohl die durch Dämpfung erzeugte Schwingungslosigkeit vorziehen. Doch zweifle ich nicht, dass Sir William Thomson's Spiegel durch die ungemeine Geschwindigkeit ihrer Anzeigen, wie bei der Telegraphie, auch in gewissen Gebieten thierisch-elektrischer Versuche vortreffliche, ja kaum anders zu erlangende Dienste leisten würden.

Hr. Borchardt legte eine Abhandlung des Hrn. Lipschitz in Bonn vor: Beitrag zu der Theorie des Hauptaxen-Problems.

---

20. November. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Riess las:

Über das Spiel der Elektrophormaschinen und die Doppelinfluenz.

Wie im gewöhnlichen Leben die Verwunderung über eine neue Erscheinung gern den Ausdruck gebraucht, es gehe dabei nicht mit rechten Dingen zu, so hat die erste Betrachtung der Holtzschen Elektrophormaschine die Meinung hevorgerufen, sie beruhe auf Etwas Geheimnissvollem, der Elektricitätslehre bis dahin Unbekanntem. Ich bin dieser Meinung entgegengetreten, indem ich versuchte, das Spiel jener Maschine aus der bekannten Wirkung des Elektrophors und andern bekannten Erfahrungen abzuleiten (Akad. Berichte 1867 S. 185), wobei ich bemerkt habe, dass durch diese Ableitung das Verdienst der Erfindung der Maschine nicht geschmälert werde. Es ist gewiss mindestens ebenso verdienstlich, bekannte Erfahrungen auf eine sinnreiche Weise zu einer neuen Gesammtwirkung zusammenzustellen als, was nur durch Zufall geschehen kann, eine neue Wirkung einer Naturkraft aufzufinden.

Jetzt, nach Verlauf von sechs Jahren, ist zwar meine Ansicht der Holtzschen Maschine fast allgemein angenommen worden, aber in den Beschreibungen ihres Spiels findet sich manches Unrichtige, manche Unklarheit, die besonders die Theile der Maschine betrifft, die dem Elektrophore entsprechen. Eines Theils kann daran der Umstand schuld sein, dass meine oben angeführte Erklärung, vier verschiedene Elektrophormaschinen umfassend, als Anhang erschien zu einer Untersuchung der Doppelinfluenz und diese daher in den Vordergrund gestellt wurde, mein zweiter Aufsatz über diese Maschinen (Ak. Ber. 1869 S. 861) historischen Inhalts war, und der dritte (Ak. Ber. 1870 S. 1) wie der vierte (Poggd. Ann. 140. 168) specielle Einrichtungen der Holtzschen Maschine zum Gegenstand hatte. Anderntheils aber scheint mir durch jene Unklarheit angezeigt, dass hier und da ein seltsamer Irrthum herscht in Bezug auf den einfachen Elektrophor, den ich zur Sprache bringen möchte.

Der zu zeitweiligem Gebrauche dienende Elektrophor besteht aus einer ruhenden elektrisirten Platte und einer ihr parallel nahestehenden beweglichen Metallplatte. Der Stoff der elektrisir-

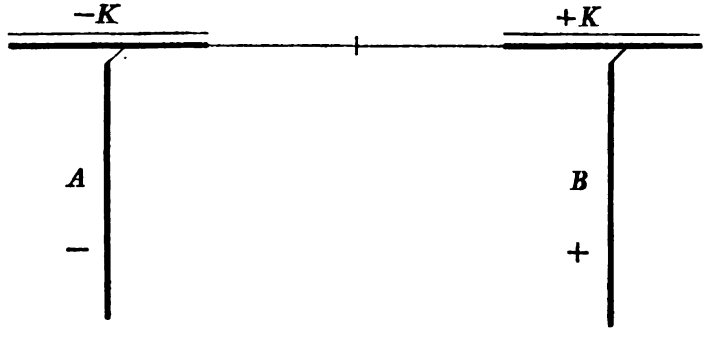
ten Platte, ob leitend oder nicht, ist völlig gleichgültig; es wurde im vorigen Jahrhundert dazu von Wilcke Glas, von Volta Harz, von Weber Leinwand, Tuch, Papier, Leder, Plüsch, von Nicholson Messing, in diesem Jahrhundert Hartkautschuk, von Bell Eisen, von Töpler Stanniol gebraucht. An dem bekanntesten zu dauerndem Gebrauche bestimmten Elektrophore besteht die elektrisirte Platte aus einem Harzkuchen, und wenn ich deshalb, um die Bezeichnung zu verkürzen und das Verständniss zu erleichtern (Ak. Ber. 1867 S. 194) die elektrisirte Platte als Kuchen bezeichnete und zu bezeichnen fortfuhr, so konnte damit nicht gemeint sein, dass sie aus nichtleitendem Stoffe bestehen müsse: schon auf der folgenden Seite ist von einem „Metallkuchen" die Rede. Als den dem Harzkuchen entsprechenden Theil der Holtzschen Maschine, den ich Papierkuchen nenne, betrachte ich daher nicht das Glasstück das vom Papiere bedeckt wird, nicht das davorliegende Stück der rotirenden Scheibe, sondern das Papier allein, das selbstverständlich, um elektrisirt bleiben zu können, auf einem isolirenden Stoffe befestigt sein muss.

Die Holtzsche Maschine ist jetzt in Vieler Händen, zu ihrer wissenschaftlichen Benutzung ist eine vollständige Kenntniss ihres Spiels nöthig, das ich noch einmal und zwar in anschaulicher Weise darzulegen, für nützlich halte. Ich werde dabei nur die einfachste mit zwei Kämmen und Kuchen versehene Maschine betrachten und verweise zur Erläuterung der Maschine mit 4 und der mit 3 Kämmen auf den dritten und vierten der oben angegebenen Aufsätze. Es scheint mir zu leichterem Verständniss und zur Fernhaltung jeder irrigen Vorstellung gerathen, die Maschine nicht als gegeben zu betrachten, sondern sie allmählich aus dem einfachen Elektrophore entstehen zu lassen.

Es sei ein Papierblatt $-K$ (man denke an der Figur die nicht genannten Theile fort) auf einer Glasplatte gleicher Grösse geklebt, in einer Vertikalebene festgestellt. Der Papierseite nahe sei eine ihr parallele Metallplatte gleicher Grösse am Ende eines Glasstabes befestigt, der um eine an seiner Mitte normal angesetzte horizontale Axe drehbar ist. — Wenn die Platte dem Papier gerade gegenübersteht werde sie von einem festliegenden isolirten Metallstabe (der Elektrode) A berührt. Dem Papiere sei negative Elektricität mitgetheilt worden; es bildet nun den negativ el. Kuchen eines einfachen Elektrophors, dessen Schild, die drehbare

Metallplatte, die positive Elektricitätsmenge $+a$, der ihn berührende Metallstab A die negative Menge $-a$ erhält. Letzte kann sogleich benutzt werden. Um die positive El. zu benutzen, sei ein isolirter Metallstab (die Elektrode) B dem ersten parallel und in derselben Horizontalebene festgelegt, und der Schild, durch Drehung des Glasstabs zur Berührung mit B gebracht. Da während dieser Drehung Zeit vergeht, in welcher die El. des Schildes durch Zerstreuung den Theil n verliert, so erhält B nur die Menge $(1-n)a = ra$, wo $r < 1$. Von den beiden durch den Elektrophor erregten gleichen Elektricitätsmengen wird also an der Elektrode A die Menge $-a$, an der Elektrode B die kleinere Menge $+ra$ benutzt.

Grössere Elektricitätsmengen werden gewonnen, wenn auch der Elektrode B gegenüber ein Papierblatt $+K$ vertikal befestigt und mit positiver Elektricität versehen wird. Der positiv elektr. Kuchen $+K$ gibt dann dem Schilde die Menge $-b$, der Elektrode B die sogleich verwendbare Menge $+b$. Durch Drehung des Schildes wird die Menge $-rb$ an die Elektrode A gebracht. Nach einer ganzen Umdrehung des Glasstabes um seine Axe hat man bei A die Menge $-(a+rb)$ bei B die Menge $+(b+ra)$ zur Benutzung. Diese beiden Elektricitätsmengen werden verdoppelt, wenn man an dem Glasstabe, dessen eines Ende den Schild trägt, auch am andern Ende einen Schild anbringt. So entsteht der drehbare Doppelelektrophor mit folgendem an sich verständlichen Schema.



Nach jeder Umdrehung des Glasstabs um seine normale Axe bleibt bei A zur Benutzung die negative Elektricitätsmenge $-2(a+rb)$, bei B die positive Menge $+2(b+ra)$. Bei gleich-

wirkenden Elektrophoren ist $a = b$ und an beiden Elektroden werden bei jeder Witterung gleiche Elektricitätsmengen gewonnen. Aber auch bei ungleich wirkenden Elektrophoren sind die Elektricitätsmengen nahe gleich, wenn der Elektricitätsverlust durch die Luft sehr klein ist, weil dann r wenig von der Einheit abweicht. Bei merklicher Zerstreuung hingegen ist die an der Elektrode des stärker wirkenden Elektrophors gesammelte Elektricitätsmenge grösser als die andre.[1]) Der Unterschied der Elektricitätsmengen an beiden Elektroden nach jeder Umdrehung des Glasstabes ist $2(b-a)(1-r)$, wo r von dem Zustande der Luft abhängt. Dieser Unterschied verschwindet, wenn entweder $b = a$, beide Elektrophore völlig gleich wirken oder $r = 1$ ist, jeder Schild bei seiner Bewegung von einer Elektrode zur andern seine Elektricität ganz behält. Der Fall, wo für $r = 0$, der Unterschied constant $= 2(b-a$ wird, kommt nicht vor, weil alsdann der Apparat überhaupt nicht zur Wirkung gelangen kann.

Der Gebrauch des aus dem einfachen Elektrophore entstandenen Doppelelektrophors wird dadurch unbequem, dass die beiden Papierkuchen nach längerer oder kürzerer Zeit aufs Neue elektrisirt werden müssen. Diesem Mangel wird abgeholfen durch Anwendung eines bekannten Satzes: *Eine an das* (dem influencirenden Körper) *zugewandte Ende eines influencirten Leiters angesetzte Spitze ladet den Leiter mit derselben Elektricität, die der influencirende Körper besitzt* (Riess El. Lehre 1. § 247). Zum Belege für diesen Satz war dort eine positiv elektrische Kugel in einiger Entfernung unter einen isolirten vertikalen Metallcylinder gestellt, an dessen unteres Ende eine Nadel angesetzt war. Zwischen Nadel und Kugel lag eine horizontale Glasscheibe. Der Cylinder wurde positiv el.; die an ihm befestigte Spitze durfte aber nicht zu scharf sein, weil sonst der Cylinder nach Entfernung der Kugel seine El. wieder verlor.

---

[1]) Dies zeigt sehr auffallend die von Kundt nach dem Principe des Doppelelektrophors construirte Maschine, an welcher der negative Kuchen schwächer wirkt, als der positive (Poggd. Ann. 135. 484). Die Maschine liefert gewöhnlich mehr positive als negative Elektricität, was ohne Berücksichtigung des Elektricitätsverlustes durch Zerstreuung völlig unerklärlich bleibt.

Es seien an den beiden Schilden des Doppelelektrophors auf den den Papierkuchen zugewandten Flächen Glasscheiben befestigt von etwas grössern Dimensionen, als die Schilde besitzen. An den untern Rand des einen und den obern Rand des andern Papierkuchens werde eine Spitze aus Carton befestigt, und der Glasstab so gedreht, dass jeder Schild, ehe er seine Elektricität an eine Elektrode abgibt, einer Cartonspitze vorübergeht. Der Schild von A, der positiv el. ist, wird ohne Elektricität zu verlieren, nach dem angeführten Satze, den Kuchen $+K$ mit positiver, der Schild von B den Kuchen $-K$ mit negativer Elektricität versehen, so lange als die Kuchen noch Elektricität aufnehmen können. Wir sind also zu einem Doppelelektrophore gelangt, dessen Kuchen während seines Gebrauchs fortdauernd elektrisirt werden; damit er möglichst ausgiebig sei, muss man, statt der beiden Schilde, eine thunlichst grosse Anzahl gleicher Schilde gebrauchen, die von sternförmig an der Drehungsaxe befestigten Glasstäben gehalten werden.

Ein Metallkamm in der Nähe eines mit Elektricität versehenen Körpers lässt, wie die Elektrisirmaschine zeigt, die damit ungleichnamige Elektricität leuchtend ausströmen (elektrisirt die Luft, die heftig abgestossen wird). Diese Erfahrung gibt das Mittel, an dem Doppelelektrophore die grosse Anzahl von Schilden und ihre Rotation zu entbehren. Man gebe jedem der beiden Schilde des Doppelelektrophors die Form eines horizontalen Metallkammes und befestige sie, die Spitzen der Kämme gegen die Papierkuchen gerichtet, an beiden Elektroden. Zwischen den Kämmen und Kuchen sei eine Glasscheibe gestellt und werde statt des Glasstabes in Rotation versetzt. Jeder Metallkamm lässt dieselbe Elektricitätsart, die früher der an seiner Stelle stehende Plattenschild erhielt, auf die Glasscheibe strömen, deren beide Hälften demnach bei der Rotation der Scheibe mit entgegengesetzten Elektricitäten bedeckt werden. Diese Elektricitäten werden durch die Scheibe an die Elektroden gebracht wie früher durch die bewegten Plattenschilde. Da ein kleiner Theil einer el. Glasscheibe entladen werden kann, während die übrigen Theile der Scheibe ihre Elektricität behalten, so ersetzt die Scheibe, im Falle dass sie gut isolirt, die vielen sternförmig gestellten Schilde, und liefert die grösste Elektricitätsmenge zur Benutzung. Wenn man die Maschine in Gang setzt, wobei die Papierkuchen sehr schwach elektrisch sind, dürfen die

Elektroden nicht elektrisch sein, weil sonst die Influencirung der Metallkämme aufhören würde. Die Elektroden müssen also beim Anfange des Gebrauchs der Maschine zur Erde abgeleitet oder was denselben Erfolg hat und gewöhnlich bequemer ist, mit einander metallisch verbunden sein.

Diese Maschine, die ich allmählich habe entstehen lassen und deren Spiel darum keinem Zweifel unterworfen sein kann, enthält die theoretisch wesentlichen Theile der Holtzschen Elektrophormaschine und lehrt daher das empirische Spiel dieser Maschine kennen. Dass hiermit eine gute Holtzsche Maschine entstanden sei, kann nicht erwartet werden, aber ganz unbrauchbar ist sie nicht. Ich habe sie ausgeführt (Papierkuchen 18 par. Lin. breit, 4½ Zoll lang, Metallkämme etwa gleicher Länge, drehbare Glasscheibe 15 Zoll breit) und damit eine grössere Batterie ziemlich stark geladen. Aber die Funkenströme zwischen den Elektrodenenden waren höchstens ½ Zoll lang, und die Maschine erlöscht schnell, wenn die Scheibe ruhte, oder wechselte ihre Pole, wenn sie wieder in Bewegung gesetzt wurde. Um längere Funken und ein länger dauernde Ladung der Maschine zu erhalten, muss man jedem Papierkuchen an seinem der Cartonspitze gegenüber liegenden Rande einen Fortsatz durch einen Glassektor geben, der von Holtz bis nahe an die Cartonspitze des andern Kuchens fortgeführt wurde; hierdurch ist die ruhende Glasscheibe mit 2 Ausschnitten entstanden, die auch zur bequemen Befestigung der Papierkuchen dient. Diese ruhende Scheibe ist in praktischer Hinsicht wichtig, aber theoretisch ist sie unwesentlich, und sie hat Viel dazu beigetragen, die Kenntniss des Spiels der Maschine zu verzögern. Auch kleinere Glassektoren als Ansätze der Papierkuchen sind schon wirksam. So hat Bernardi eine Maschine ausgeführt, an welcher die beiden Sektoren etwa $\frac{1}{7}$ der Grösse der rotirenden Scheibe entsprachen und damit Funken von $4\frac{3}{4}$ Zoll Länge erhalten (Nuovo Cimento s. 2 t. 4 p. 337). Zur Verhütung des Polwechsels und schnellen Erlöschens der Maschine hat es sich, soviel mir bekannt ist, am besten bewährt, 3 Papierkuchen anzuwenden, von welchen 2 zusammenhangen, und 3 Metallkämme, von welchen 2 mit einander metallisch verbunden und zur Erde abgeleitet sind (Pggd. Ann. 140. 168).

Bis hierher ist nur von Influenz auf Metall und Papier die Rede gewesen, die Influenz auf die rotirende Glasscheibe nicht er-

wähnt worden. In meiner Erklärung der Elektrophormaschinen habe ich der Influenzirung der Glasscheibe einen wesentlichen Antheil an dem Spiele der Maschine zugeschrieben. Die Glasscheibe erfährt muthmasslich zwei Influenzen; die eine von den Papierkuchen, die andre von ihrer durch Ausströmung von den Metallkämmen elektrisirten Hinterfläche. Beide Influenzen treten zwar momentan auf, bedürfen aber der Zeit, um das Glas dauernd elektrisch zu machen. Es ist daher unthunlich, der von dem einen Papierkuchen in der ihm zugekehrten Vorderfläche der Glasscheibe erregten Elektricität eine merkliche Wirkung auf den andern Kuchen zuzuschreiben, zu dem sie erst nach einer halben Umdrehung der Scheibe gelangt. Deshalb habe ich nur die Influenz der elektrisirten Hinterfläche auf die Vorderfläche der Scheibe zur Erklärung benutzt, wobei die influencirte El. zur Wirkung kommt im Augenblick, wo die influencirende auf der Hinterfläche noch vorhanden ist. Der erste Bearbeiter meiner Erklärung, Hr. Bertin (Anal. d. chim. (4) t. 13 p. 190—199), hat dagegen die Influenz des Papierkuchens auf die Glasscheibe allein zur Erklärung des Spiels der Maschine gebraucht, und die ihm nachfolgten haben auch diese Influenz fortgelassen. Ihnen ist die Glasscheibe, elektrisch unthätig, nur das mechanische Hülfsmittel, die von einem Kamme ausgeströmte Elektricität zum andern Kamme, die von einer Cartonspitze ausgeströmte zur andern Spitze hinzuführen. Ist auch, wie oben gezeigt worden, das Spiel einer Elektrophormaschine ohne Berücksichtigung der Influenz auf die Scheibe empirisch deutlich zu machen, so verlangt die wissenschaftliche Erklärung, dass alle an der Maschine auftretenden Wirkungen in Betracht gezogen werden.

Eine Doppelinfluenz nach meiner Bezeichnung tritt ein, wenn ein elektrisirter Körper auf einen mit Spitzen versehenen Leiter wirkt und die Spitzen nahe der einen Fläche einer nichtleitenden Platte stehn. Diese Fläche, zur Kürze der Bezeichnung sei es die obere, wird dann durch elektrische Ausströmung von den Spitzen elektrisch gemacht und wirkt influencirend auf die untere Fläche der Platte in der Art, dass letzte eine mit der obern Fläche gleichnamig elektrische Schicht erhält und unmittelbar darüber im Innern der Platte sich eine ungleichnamige Schicht befindet. Wie weiter im Innern der nichtleitenden Platte der elektr. Zustand ist, bleibt hier gleichgültig. Diese Art der Influenz habe

ich *Influenz einer nichtleitenden Platte auf sich selbst* genannt. Alle Zweifel an der Doppelinfluenz betrafen allein diese Influenz auf sich selbst und können jetzt als beseitigt angesehen werden, da ich an einem andern Orte gezeigt habe, dass die Leugnung der Influenz auf sich selbst die Leugnung einer Menge bekannter Thatsachen nach sich ziehen würde.

An allen mit Metallkämmen versehenen Elektrophormaschinen tritt nothwendig die Doppelinfluenz auf. Ich will ihren Einfluss auf das Spiel dieser Maschine nur bei der einfachsten, der Holtzschen Maschine mit zwei Kämmen und Kuchen und bei ihrer einfachsten Erregung angeben, da er sich in den übrigen Fällen daraus ohne Schwierigkeit ableiten lässt.

Es werde einem Papierkuchen der Maschine eine negativ el. Platte nahe gebracht. Die dem Kuchen gegenüberliegende Elektrode wird durch Influenz der Platte negativ und der daran befestigte Metallkamm lässt positive Elektricität auf die Hinterfläche der drehbaren Glasscheibe strömen. Diese positiv el. Hinterfläche influencirt eine Stelle der Vorderfläche der Scheibe, die dadurch negative und positive El. erhält, letzte am entferntesten von der Hinterfläche. Durch Drehung der Scheibe kommt die el. Stelle derselben in die Nähe der Cartonspitze des zweiten Kuchens. Von der el. Doppelschicht auf der Vorderfläche des Glases kann nur die positive El. auf die Cartonspitze wirken, weil die Wirkung der negativen El. durch die positive El. der Hinterfläche der Scheibe aufgehoben wird. Die positive El. der Doppelschicht macht durch Influenz den Papierkuchen positiv, dessen Cartonspitze auf die Vorderfläche der Scheibe neg. El. strömen lässt, die einen Theil der positiven Elektricität der Doppelschicht vernichtet. Bei weiterer Drehung kommt die betrachtete Stelle der Glasscheibe an den Metallkamm der zweiten Elektrode, der die positive El. der Hinterfläche einsaugt, wie man mit kurzem Ausdrucke zu sagen pflegt (Pogg. Ann. 140. 563 Anm.). Damit verschwindet die Doppelschicht der Vorderfläche bis auf den Theil von negativer El., der durch Vernichtung von positiver El. durch die Cartonspitze übrig geblieben ist. Die an den Metallkamm angesetzte Elektrode wird positiv durch die eingesaugte Elektricität und ferner durch Influenz des positiv gewordenen Kuchens. Der Metallkamm lässt dabei negative El. auf die Hinterfläche der Glasscheibe strömen und diese erregt auf der Vorderfläche eine neue Doppelschicht von positiver

und negativer Elektricität, aber mit einem Überschuss von negativer El., da solche von der verschwundenen Doppelschicht zurückgeblieben ist. Indem nun das betrachtete Stück der Glasscheibe an die Cartonspitze des ersten Kuchens gedreht wird, nimmt diese den Überschuss von negativer El. der Vorderfläche auf, macht dadurch den ersten Kuchen negativ und der Metallkamm saugt die negative El. der Hinterfläche ein. Die an den Kamm befestigte Elektrode wird negativ und die Doppelschicht der Vorderfläche verschwindet vollständig, worauf der beschriebene Vorgang sich wiederholt. Der Überschuss an negativer El. auf der Vorderfläche der gedrehten Scheibe nimmt mit steigender Ladung der beiden Papierkuchen schnell ab, weil die Kuchen nur eine bestimmte Ladung und keine höhere annehmen. Alsdann influencirt die Doppelschicht der Scheibe nicht mehr die beiden Papierkuchen, sondern nur ihre freiliegenden Cartonstücke, von welchen jedes Stück an seiner Spitze die eine, an seiner Basis die andre Elektricität in ziemlich gleicher Menge leuchtend auf die rotirende Scheibe sendet, also die Elektricitäten der Vorderfläche der Scheibe nicht merklich ändert (Pogg. Ann. 140. 170).

Um diese etwas umständliche Darstellung des Spiels der Elektrophormaschine für die praktische Anwendung zu verkürzen, kann man, wie ich bisher gethan, von der el. Doppelschicht der Vorderfläche der gedrehten Scheibe nur die Elektricität betrachten, die zur Wirkung auf die Cartonspitzen kommt, und diese Wirkung mit der der Kuchen in dem einfachen Satze zusammenfassen:

> *In Folge der Doppelinfluenz erhält an den Elektrophormaschinen jede Elektrode Elektricität gleichnamig mit der El. des gegenüberstehenden Kuchens, die dazwischen liegende Glasscheibe auf ihren beiden Flächen die damit ungleichnamige Elektricität.*

Die drei gesonderten leicht nachweisbaren Elektricitätsportionen habe ich wie folgt bezeichnet:

Wenn die El. eines jeden der beiden Kuchen $+1$ gesetzt wird,

El. der nächsten Elektrode $+m$,
„ der Hinterfläche der rotirenden Scheibe $-m$,
„ der Vorderfläche $-p$,

m und *p* sind kleiner als 1. Aus diesen drei Elektricitäten, welche in der von Hrn. Bertin und Andern vorgenommenen Änderung meiner Erklärung beibehalten worden sind, habe ich durch Combination derselben ein einfaches, übersichtliches Schema gebildet aller zur Beschaffung von Elektricität dienenden Maschinen, die ich mit dem gemeinsamen Namen Influenzmaschinen belegt habe (Akadem. Ber. 1867. 203. Anal. d. chim. (4) 13. 199) ein Schema, das mir bei der Beurtheilung einer neuen und mancher angeblich neuen Influenzmaschine gute Dienste geleistet hat.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Polybiblion. — Revue bibliographique universelle. VI. année. Tome X. Livre V. Novembre. Paris 1873. 8.

Proceedings of the R. irish Academy. Vol. I. Ser. II. No. 2. 3. 5. Session 1871—72. Dublin 1871 | 72. 8.

Revista de Portugal e Brazil. No. 2. Outubro de 1873. Portugal. Brazil. 4

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. T. 77. Semestre II. Juillet — Decembre 1873. Paris 1873. 4.

A. Kölliker, *Die normale Resorption des Knochengewebes.* Leipzig 1873. 4. Mit 8 Tafeln und 2 Holzschnitten.

Die Sammlung der vereinten Familien- und Privat-Bibliothek S. M. des Kaisers. 1. Bd. Wien 1873. Mit Begleitschreiben.

Transactions of the R. irish Academy. Vol. XXV. — *Science.* Part I. II. III. Dublin 1872. 4.

G. vom Rath, *Das Erdbeben von Belluna am 29. Juni 1873.* 8. (Sep.-Abdruck a. d. Neuen Jahrbuch für Mineralogie etc. 1873.)

—, Ein Ausflug nach den Schwefelgruben von Girgenti. (Sep.-Abdruck a. d. Neuen Jahrb. f. Min. etc. 1873.) 8.

O. Blau, *Altarabische Sprachstudien.* Heft 1. Leipzig 1871. 8.

J. Friedlaender & A. von Sallet, *Das Königliche Münzkabinet.* Berlin 1873. 8. Mit 9 Kupfertafeln.

---

27. November. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Dove las über das barometrische Minimum am 22. November 1873.

Das bereits am 21. November von seiner Höhe über den mittleren Stand herabsinkende Barometer fiel am 22sten, als der heftige Äquatorialstrom seinen Wasserdampf in starkem in Regen sich verwandelnden Schneetreiben verlor, so schnell, dass es schon 1^h Nachm. 326‴08 (auf 0° red.) stand und $6^h30'$ das auffallende Minimum 321‴02 erreichte. Solche Südweststürme sind unsern norddeutschen Küsten vorzugsweise dann gefährlich, wenn der den Äquatorialstrom nachher verdrängende Polarstrom jenem grade entgegenwehend die eigenthümliche Form hervorruft, welche ich „Staustürme" genannt habe. Der Wind geht dann schnell durch W. nach NW. herum mit rasch steigendem Barometer und das Einbrechen des NW. ist eben die Zeit der grössten Gefahr. Die Barometercurve ist dann graphisch dargestellt mit einem tiefen Thale mit zu beiden Seiten steil abstürzenden Seitenwänden zu vergleichen. Befinden wir uns hingegen mehr in der Mitte des breiten Äquatorialstroms, so behält das Barometer längere Zeit bei dann wenig bewegter Luft einen sehr niedrigen Stand. Es steigt langsam und weniger stetig. Dies war zum Glück am 22sten der Fall. Es stand Abends $8^h40'$ 321‴50, am 23sten 7^h Morgens 326‴86. Der einbrechende W. und NW. erzeugte daher zwar Schiffbrüche an den englischen, holländischen und holsteinischen Küsten und von Cuxhaven an, wo in der Nacht vom 23sten zum 24sten der zum Schutze der Hafenanlagen gezogene Seedeich in einer Länge von etwa 200 Fuss fortgespühlt wurde, in der Elbe bis Hamburg eine Sturmfluth, welche bei schnell steigendem Barometer gewiss verderblicher geworden wäre.

Ich habe seit 1828 durch mannigfache Beispiele nachgewiesen, dass wie es die (Pogg. Ann. 13 p. 583) gegebene Theorie der Parallelströme erheischt, warme den Polargegenden zufliessende Ströme seitlich begrenzt sind durch in entgegengesetzter Richtung fliessende kalte Luftströme, welche, wenn sie nicht von Nordost nach Südwest sondern von Ost nach West sich bewegen, den Äquatorialstrom anfangs stauend endlich von diesem durchbrochen werden. Welche Richtung in dem vorliegenden Fall diese kalten

Ströme gehabt haben, lässt sich bei dem bis jetzt vorliegenden Beobachtungsmaterial nicht genauer erörtern. Dass sie aber vorhanden gewesen, geht deutlich daraus hervor, dass in Moscau am 21sten und 22sten die auffallend niedrige Temperatur —21°4 und —19°6 R. beobachtet wurde, eine Kälte, die, soviel ich weiss, um diese Zeit dort noch nicht wahrgenommen worden ist.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Mittheilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. 2. Heft. Juli 1873. Yokohama. fol.

M. Treub, *Onderzoekingen over de Natuur der Lichenen.* Leiden 1873. 8.

The american journal of science and arts. 3 Series. Vol. VI. (Whole number, CVI.) N. 34. October 1873. New Haven 1873. 8.

J. de Pablos y Sancho, *Memoria del nuevo procedimiento para hallar la raiz cuadrada a toda cantidad.* Binondo 1873. 8.

R. Wolf, *Astronomische Mittheilungen.* s. l. et a. 8.

Mélanges asiatiques. Tome VI. Livr. 6 et dernière. St. Pétersbourg 1873. 8.

Berichte der kaiserl. Universität zu Kasan auf das J. 1872. Kasan 1873. 8. (rnss.)

Berichte und gelehrte Denkschriften der kaiserl. Univers. zu Kasan. Jahrg. XL. 1873. N. 2. 3. März — Juni. Kasan 1873. 8. (russ.)

Verhandlungen der phys. medicin. Gesellschaft in Würzburg. Neue Folge. 5. Bd. (2. u. 3. Heft.) Mit 2 Tafeln u. 5 Xylographien. Würzburg 1873. 8.

Jahrbücher der k. Akad. gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt. Neue Folge. Heft 7. Erfurt 1873. 8.

Mélanges gréco-romains, tirès du bulletin. Tome III. Livr. 4. St. Pétersbourg 1873. 8.

Memorie dell' Accademia delle scienze dell' istituto di Bologna. Serie III. Tomo II. Fasc. 2. 3. Serie III. Tomo III. Fasc. 1. 2. Bologna 1872. 1873. 4.

Rendiconto delle sessioni dell' Accademia delle scienze dell' istituto di Bologna anno accad. 1872—73. Bologna 1873. 8.

C. Browning, *Catalogue of sanskrit mss. existing in Oudh.* Fasc. III. Calcutta 1873. 8.

Proceedings of the London mathematical society. Nos. 62, 63. 8.

Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn. 11. Bd. 1872. Mit 2 Tafeln. Brünn 1873. 8.

Bulletin de la société de géographie. Octobre 1873. Paris 1873. 8.

Progress reports and final report of the exploration committee of the R. society of Victoria. 1872. fol.

v. Wilmowsky, *Archäologische Funde in Trier und Umgegend.* Trier 1873. 4.

G. F. Schömann, *Griechische Alterthümer.* 2. Bd. Berlin 1874. 8.

Nachtrag.

Das auf p. 781 — 783 besprochene „Räthsel“ (die dritte Art des Rösselsprunges) hat seine Lösung durch eine Mittheilung des Hrn. Stenzler in Breslau, Correspondenten der Academie, vom 1. Januar 1874, gefunden, die in dem Bericht über die Sitzung der philosophisch-historischen Classe vom 5. Januar 1874 ihre Stelle finden wird.

Weber, 3. Jan. 1874.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

December 1873.

Vorsitzender Sekretar: Herr Kummer.

1. December. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Mommsen trug einen Bericht des Hrn. Professor Dr. Wilmanns über die von ihm im Auftrage der Akademie unternommene Reise durch das Gebiet von Tunis vor.

Hr. Kirchhoff las über ein attisches Grabdenkmal.

4. December. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Lepsius las: Die Aethiopischen Sprachen und Völker zwischen Aegypten, Abyssinien und den Negervölkern. 2. Theil. (s. Monatsbericht 1872. 5. Juli.)

Hr. Pringsheim las die folgende Mittheilung von Herrn Professor W. Pfeffer in Bonn:

Über die Beziehung des Lichts zur Regeneration von Eiweisstoffen aus dem beim Keimungsprocess gebildeten *Asparagin*.

Das beim Keimen der *Papilionaceen* auftretende *Asparagin* vermittelt, wie von mir nachgewiesen wurde, die Translocation der Reserveproteinstoffe[1]. Von den Cotyledonen aus bewegt sich das *Asparagin* im parenchymatischen Gewebe zu den wachsenden Organen der keimenden Pflanze in der es so lange nachzuweisen ist, bis die Reserveproteinstoffe aus den Samenlappen entleert sind. Dann verschwindet das *Asparagin*, welches nur bei der Translocation der als Reservematerial aufgespeicherten Eiweisskörper eine vermittelnde Rolle spielt und ist weiterhin nirgends in der Pflanze zu finden, auch nicht in intensiv wachsenden oder sich neubildenden Organen. Dieses Verschwinden gilt aber nur für die am Licht sich entwickelnden Pflanzen, in den im Dunkeln erzogenen findet sich *Asparagin* noch massenhaft, wenn die vergeilte Pflanze endlich zu Grunde geht. Jedenfalls besteht also eine Beziehung der Beleuchtung zum Verschwinden des *Asparagins*, zur Regeneration dieses in eiweissartige Körper. Dass solche aus dem *Asparagin* wieder entstehen folgt schon einfach daraus, dass nach Verschwinden des beim Keimungsprozess in so grosser Menge gebildeten *Asparagins* neben den Proteinstoffen keine wesentlichen Mengen anderer stickstoffhaltiger Körper vorhanden sind[2]), während der absolute Stickstoffgehalt der Pflanze sich nicht oder jedenfalls nicht in erheblicher Menge änderte, wenn die Aufnahme stickstoffhaltiger Körper ausgeschlossen war. Übrigens wird aus dem *Asparagin* nicht wieder *Legumin*, der Reserveproteinstoff der *Papilionaceen*, gebildet werden, da dieses in der

---

[1]) Untersuchungen über die Proteinkörner und die Bedeutung des *Asparagins* beim Keimen der Samen. Jahrbücher für wiss. Botanik Bd. VIII, 1872, p. 530 ff.

[2]) Im reifen Samen von Wicken fand Ritthausen eine sehr kleine Menge einer dem *Asparagin* ähnlichen Substanz. Ritthausen, die Eiweisskörper der Getreidearten u. s. w. 1872, p. 168 und Journal f. prakt. Chemie 1873, p. 374.

Pflanze späterhin zu fehlen scheint, während Albumin vorhanden ist. Dieser Eiweisskörper wird also neben anderen Proteinstoffen aus dem *Asparagin* entstehen[1]).

In der namhaft gemachten Arbeit sprach ich mich unter Erwägung der vorliegenden Thatsachen dahin aus, dass das Licht in keiner direkten, sondern nur in einer indirekten Beziehung zur Rückbildung des *Asparagins* in Eiweisskörper stehe, eine Ansicht, welche durch den hier mitzutheilenden Versuch vollkommen bestätigt wird. Bevor auf diesen eingegangen werden kann, muss eine Vergleichung der Zusammensetzung des *Asparagins* und der Proteinstoffe vorausgeschickt werden, welche letzteren in dem Verhältniss der sie constituirenden Elemente keine grossen Differenzen zeigen. Als Vergleichsobjekt wähle ich das *Legumin*, für welches nachstehend Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff auf 21,2 Stickstoff, den procentischen Werth dieses Elementes im *Asparagin* berechnet sind. Auf den geringen Schwefelgehalt des *Legumins* ist keine Rücksicht genommen worden.

Legumin	Asparagin	Differenz
C. 64,9	C. 36,4	+ 28,5
H. 8,8	H. 6,1	+ 2,7
N. 21,2	N. 21,2	0
O. 30,6	O. 36,4	— 5,8

Das *Asparagin* ist, wie die vorstehende Zusammenstellung zeigt, ärmer an Kohlenstoff und Wasserstoff und reicher an Sauerstoff als *Legumin* und andere Proteinstoffe. Demnach muss, wenn bei Bildung von *Asparagin* aus *Legumin* sämmtlicher Stickstoff dieses verwandt wird, eine erhebliche Menge von Kohlenstoff und etwas Wasserstoff abgegeben, ein gewisses Quantum Sauerstoff aber aufgenommen werden. Gerade umgekehrt verhält es sich natürlich bei Rückbildung des *Asparagins* zu Eiweisskörpern. Wie die Abtrennung von Kohlenstoff und Wasserstoff bei Entstehung von *Asparagin* aus *Legumin* zu Stande kommt, darüber lässt sich, worauf ich schon in meiner citirten Arbeit hinwies, zur Zeit nichts sagen. Es ist möglich, dass jene

[1]) Pfeffer l. c., p. 557.

Abscheidung von Kohlensäure und Wasserstoff direkt mit dem Athmungsprozess zusammenhängt, es ist aber auch denkbar, dass zunächst eine Spaltung der Proteinstoffe stattfindet, welche mit gleichzeitiger Sauerstoffaufnahme die Entstehung des stickstoffreicheren *Asparagins* und eines stickstofffreien Körpers als nächste Folge hat. Jedenfalls wird so ziemlich die gesammte Stickstoffmenge des Proteinstoffes in dem aus ihm entstandenen *Asparagin* enthalten sein, da bei dem Keimungsprozess, abgesehen von verschwindend geringen Mengen von Ammoniak [1]), andere stickstoffhaltige Körper nicht gebildet werden. Eine nähere Einsicht in die Beziehungen zwischen *Asparagin* und den Proteinstoffen gestattet die derzeitige chemische Kenntniss der Eiweisskörper nicht [2]), wohl aber reicht das aus obiger Vergleichung sich ergebende Resultat hin, um die Bedeutung des Lichtes für Rückbildung von Eiweissstoffen aus *Asparagin* verständlich zu machen.

Bei der fraglichen Rückbildung müssen ja Kohlenstoff und Wasserstoff dem *Asparagin* addirt werden, was unmöglich ist, wenn sich in der Pflanze kein geeignetes disponibeles Material vorfindet. Dieses tritt bei Keimung im Dunklen ein, indem die stickstofffreien Reservestoffe der *Papilionaceen*-Samen nicht ausreichen, um den durch den Wachsthumsprozess bedingten Consum zu decken und gleichzeitig noch Material für die Rückbildung der gesammten Menge von *Asparagin* zu liefern, welche im Laufe der Entwicklung in der etiolirenden Pflanze gebildet wird. Entwickelt sich die Pflanze am Licht, so kommt eine solche Erschöpfung nicht zu Stande, die durch Assimilation producirte organische Substanz ermöglicht die Regeneration des gesammten producirten *Asparagins* zu Eiweisskörpern. Es geht dieses schlagend daraus hervor, dass, wie meine Versuche ergaben, auch die unter Beleuchtung gedeihende Pflanze von *Asparagin* erfüllt bleibt, wenn ihr keine Kohlensäure zugeführt wird, organische Substanz also nicht durch den Assimilationsprozess gebildet werden kann.

---

[1]) Hosaeus, Archiv f. Pharmacie 1868, Bd. 135, p. 42 ff.

[2]) Über die Entstehung von *Asparagin*-Säure als Spaltungsprodukt von Eiweisskörpern siehe meine citirte Arbeit p. 332 Anmerkung 1 und Ritthausen, die Eiweisskörper der Getreidearten u. s. w. 1872, p. 218 ff.

Die bezüglichen Versuche führte ich mit *Lupinus luteus* aus, der Pflanze, welche auch bei meinen früheren Untersuchungen über die Bedeutung des *Asparagins* als Translocationsmittel der Reserveproteinstoffe vielfache Verwendung fand. Die Samen wurden in gewöhnliche Gartenerde gepflanzt und der Topf unter eine tubulirte, einer Glasplatte luftdicht aufgepasste grössere Glasglocke gestellt. Dem Tubulus war ein etwa 20 Millimeter weites Glasrohr luftdicht eingepasst, das mit Bimstein- und Kalistücken gefüllt wurde; ausserdem stand auch noch neben dem Blumentopf ein Schälchen mit Kalilauge. Unmittelbar unter dem Tubulus war eine flache Glasschale aufgehängt, welche zur Aufnahme von grösseren Stücken geschmolzenen Chlorcalciums diente, die alle zwei bis drei Tage erneuert wurden. Auf diese Weise wurde das Beschlagen der Glocke mit Wassertropfen fast ganz vermieden und ausserdem befand sich die Pflanze bezüglich der Transpiration in ziemlich normalen Verhältnissen. Die Apparate standen bei den verschiedenen, zwischen Juni und September ausgeführten Versuchen entweder hinter einem nach Osten oder einem nach Süden gerichtetenen Fenster und wurden bei intensiver direkter Insolation, um eine zu starke Erwärmung zu vermeiden, mit Schirmen aus weissem Papier beschattet.

Unter den obwaltenden Verhältnissen befand sich innerhalb der Glocke stets ein sauerstoffreiches Gasgemenge, das, von den Kohlensäuremangel abgesehen, wohl sicherlich niemals erheblich von der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft abwich. Dieses näher zu begründen ist unnöthig, weil Controllversuche zeigen, dass, sofern nur assimilirt werden kann, kräftiges normales Wachsthum der Pflanzen stattfindet. Bei den controllirenden Versuchen war die Zusammenstellung der Apparate eine ganz gleiche, das Schälchen mit Kali war aber weggelassen und in dem dem Tubulus eingepassten Glasrohre befanden sich nur Bimsteinstücke. Die Lupinen gediehen unter diesen Bedingungen ebenso gut, wie daneben, aber unbedeckt stehende Pflanzen und so wie ich es für diese kennen lernte[1]), wickelte sich Entleerung der Reservestoffe und Verschwinden des *Asparagins* ab. Nach Entfaltung des siebenten Laubblattes war in den Samenlappen noch

[1]) L. c., p. 548.

etwas, bald darauf aber kein *Asparagin* zu finden, das mit E
wicklung des neuen Laubblattes gewöhnlich in der Pflanze
haupt nicht mehr nachzuweisen war.

Bis zur Entfaltung des zweiten Laubblattes entwickelten
die bei Kohlensäureabschluss keimenden Lupinen wie unter
malen Bedingungen befindliche Pflanzen, das dritte Laubblatt
kam niemals zur vollständigen Entfaltung. Auf dieser Entw
lungsstufe verharrten die Pflanzen, bis sie endlich nach 25 bis
Tagen zu Grunde gingen. Wie auch bei im Dunklen oder
sehr diffusem Licht cultivirten Pflanzen bezeichnet ein Dur
sichtigwerden der Gewebe den an der Grenze zwischen hypo
lem Glied und Wurzel beginnenden Zersetzungsprozess in F
dessen die Pflänzchen bald nachher umfallen. Auch jetzt
Asparagin noch massenhaft und anscheinend in nicht oder
wesentlich geringerer Menge als in solchen Pflanzen zu find
welche bei Lichtabschluss erwuchsen. Im hypocotylem Glied,
Stämmchen, im oberen Theil der Wurzel, im Stiele der Sam
lappen und der Laubblätter kann man durch Alkohol das *A*
gin direkt in den Zellen niederschlagen, auch in den Cotyledo
selbst ist dieses gewöhnlich möglich. In den entfalteten und
entfalteten Blättchen, sowie in den Vegetationspunkten von S
gel und Wurzel gelingt der Nachweis des hier spärlicher vorh
denen *Asparagins* mit Sicherheit nur, indem man zu den un
Deckglas liegenden Schnitten in geeigneter Weise Alkohol tre
lässt[1]). *Glycose*, respektive ein Kupferoxyd reducirender Kör
ist in den bei Ausschluss von Kohlensäure cultivirten, am En
ihrer Entwicklung stehenden Keimpflanzen gar nicht, Stärke
in den Schliesszellen der Spaltöffnungen zu finden. Die Chlo
phyllkörner enthalten, der fehlenden Assimilationsthätigkeit halb
keine Stärkekörner[2]).

In Lupinen, welche im Dunklen keimten, ist die Vertheil
des *Asparagins* eine gleiche, wie in den bei Kohlensäureabschl
cultivirten Pflanzen; auch *Glycose* fehlt jenen und Stärke
gleichfalls nur in den Schliesszellen der Spaltöffnungen vorhand

[1]) Die Methode des mikrochemischen Nachweises von *Asparagin* ist
meiner citirten Arbeit (p. 533) angegeben.

[2]) Siehe Godlewski, Flora 1873, p. 382.

An den vergeilten Pflanzen bemerkt man zwei, verlängerte Stiele besitzende Blätter, natürlich mit unentfalteten Blättchen, ein drittes Blatt tritt nur unvollkommen aus der Knospe hervor. Dieses entspricht, vom Etiolement und seinen Folgen abgesehen, der Entwicklung, welche Lupinen bei Abschluss von Kohlensäure erreichen, eine Entwicklung, welche auf Kosten von Reservestoffen geschieht und deren Consum kennzeichnet. Dem entsprechend hat auch eine am Licht und bei ungehindertem Luftzutritt erwachsene Lupine die stickstofffreien Reservestoffe entleert, wenn das dritte Laubblatt in Entfaltung begriffen ist. Die sich zuvor in reichlicher Menge aus den Cotyledonen in die Pflanze bewegende *Glycose* ist dann überhaupt nicht mehr oder nur in Spuren im hypocotylen Glied, im obersten Theil der Wurzel und im Stiele der Cotyledonen nachzuweisen und wenn sich Stärke in freilich ziemlich geringer Menge im Blattstiel und in Stengeltheilen findet, so kann dieses nicht befremden, da ja die ergrünte Pflanze assimilirte. *Asparagin,* welches jetzt ebenso reichlich als in bei Kohlensäureabschluss erwachsenen Pflanzen vorhanden ist, wird erst weiterhin spärlicher, um endlich gänzlich in der assimilirenden Pflanze zu verschwinden. Also auch hier treffen wir in dem bezüglichen Entwicklungsstadium ein Verhalten, welches ganz dem entspricht, was wir nach unseren Erfahrungen sowohl über die im Dunklen als auch über die bei Ausschluss von Kohlensäure cultivirten Pflanzen erwarten durften.

Abgesehen von dem Ausschluss der Kohlensäure befanden sich die Lupinen in den bezüglichen Versuchen unter ganz normalen Vegetationsbedingungen. Da aber keine organische Substanz durch Assimilation producirt werden konnte, so hörte mit dem Aufbrauch der Reservestoffe das Wachsthum auf und das zu dieser Zeit schon vorhandene oder noch gebildet werdende *Asparagin* konnte aus Mangel an geeigneten disponibelen Stoffen nicht regenerirt werden[1]). Daraus ist nun auch zu entnehmen, dass,

[1]) Eine geringe Assimilationsthätigkeit war in unseren Versuchen allerdings möglich, indem ein Theil der durch Athmung gebildeten Kohlensäure nicht durch Kali absorbirt, sondern von der Pflanze wieder verarbeitet wurde. Neben diesem Kreislauf könnte bei Anwendung gewöhnlicher Gartenerde in Folge der Zersetzung von in dieser vorhandenen organischen Stoffen ein kleines Quantum Kohlensäure der Pflanze entweder direkt durch die

wie ich schon früher mittheilte, das stickstofffreie Reservematerial nicht ausreicht, um den durch Athmung und Wachsthum bedingten Consum zu decken und gleichzeitig die Rückwandlung der gesammten Menge des gebildet werdenden *Asparagins* in Eiweissstoffe zu ermöglichen. Weiter folgt aus dem experimentell festgestellten Verhalten, dass die Reserveproteinstoffe nicht etwa eine Spaltung in *Asparagin* und irgend einen anderen Stoff erfahren, welcher sich aus den Samenlappen nach gleichen Orten wie das *Asparagin* bewegt und hier durch einfache Wiedervereinigung mit letzteren die Regeneration von Eiweissstoffen bewirkt. Einer solchen Rückbildung würde ja in unserem Experimente kein Hinderniss im Wege stehen, wenn man auch aus anderen, hier nicht auszuführenden Gründen berechtigt ist, eine derartige Annahme als mindestens höchst unwahrscheinlich von der Hand zu weisen. Wenn also die zur Entstehung von *Asparagin* aus Proteinstoffen nothwendige Abtrennung von Kohlenstoff und Wasserstoff nicht direkt durch einen Verbrennungsprozess zu Stande kommen sollte, so ist doch so viel gewiss, dass, falls zunächst eine Spaltung eintritt, das neben *Asparagin* eventuell entstehende Spaltungsprodukt in der Pflanze in gleicher Weise, wie die stickstofffreien Reservestoffe Verwendung findet, also durch den Athmungs- oder Wachthumsprozess consumirt wird. Ausser *Asparagin* bildet sich beim Keimungsprozess kein stickstoffhaltiger Körper in zu beachtender Menge, es muss deshalb bei Entstehung des *Asparagins* der gesammte Stickstoffgehalt der Eiweisskörper verwandt werden und ferner kann die Regeneration dieser nicht durch eine Zerfällung des *Asparagins* in einen stickstoffreicheren Körper und in Proteinstoffe zu Stande kommen.

Wichtig ist auch das Verhalten des *Asparagins* beim Keimen

Wurzeln oder nach zuvorigem Übertritt in die umgebende Luft zugeführt werden, wodurch die Beweiskraft unseres Experimentes natürlich nicht im mindesten beeinträchtigt wird. — Bei Anwendung von Gartenerde war den Lupinen Gelegenheit gegeben nothwendige anorganische Stoffe aufzunehmen. aber selbst wenn dieses nicht der Fall gewesen wäre, so könnte die mit Verbrauch der Reservestoffe gehemmte Entwicklung der Pflanzen nicht dem Mangel anorganischer Stoffe zugeschrieben werden, weil bei freiem Luftzutritt in reinem Wasser cultivirte Pflanzen sich viel weiter entwickeln, als es bei Ausschluss von Kohlensäure der Fall ist.

von *Tropaeolum majus*. Bei dieser Pflanze tritt nämlich das *Asparagin* nur in den ersten Keimungsstadien, in diesen aber in erheblicher Menge auf, um weiterhin zu verschwinden, gleichviel ob die Pflanze im Dunklen oder am Licht cultivirt wird[1]). Das *Asparagin* ist bei *Tropaeolum* normalerweise in Eiweissstoffe verwandelt, bevor die stickstofffreien Reservestoffe aus den Samenlappen entleert sind und gerade desshalb ist die Regeneration auch bei Lichtabschluss vollständig. Dieses Verhalten von *Tropaeolum* bestätigt vollkommen, dass das *Asparagin*, welches sich in bei Lichtabschluss entwickelten *Papilionaceen* nach vollendeter Keimung findet, nur ein Theil des überhaupt gebildeten ist, indem in den ersten Keimungsstadien, d. h. so lange stickstofffreie Reservestoffe disponibel waren, Eiweissstoffe aus *Asparagin* regenerirt wurden. Die Menge des zur Regeneration verwendbaren stickstofffreien Reservemateriales wird folglich maassgebend für die in der etiolirten Pflanze restirende Quantität von *Asparagin* sein und nach dem mikrochemischen Befund zu urtheilen, scheint in der That bei *Vicia* und *Pisum* in der vergeilten Pflanze verhältnissmässig weniger *Asparagin* als bei Lupinus zurückzubleiben[2]).

Dunkelheit an sich begünstigt die Bildung von *Asparagin*, wie es Boussingault[3]) will, jedenfalls nicht. Auftreten und Verschwinden des *Asparagins* wickelt sich ja bei *Tropaeolum* in gleicher Weise ab; gleichviel ob die Keimung am Licht oder im Dunklen vor sich geht und in beiden Fällen stimmen auch keimende Pflänzchen von *Papilionaceen* in ihren ersten Entwicklungsstadien vollkommen überein. Dieses zeigt der mikrochemische, wie auch der analytische Befund, denn Dessaignes und Chautard[4]), sowie auch Piria[5]) erhielten gleiche Quantitäten von *Asparagin* aus im Dunklen und am Licht erzogenen jungen Wickenpflänzchen. Eine gewisse Anhäufung von *Asparagin* in den bei Lichtabschluss sich entwickelnden Pflanzen wird indess stattfinden, wenn nach Verbrauch des disponibeln stickstofffreien Materiales noch Reserveproteinstoffe vorhanden sind, aus denen *Asparagin*

---

[1]) Näheres siehe in meiner citirten Arbeit p. 560.

[2]) Pfeffer, l. c., p. 560.

[3]) Agronomie, Chimie agricole et Physiologie 1868, Bd. IV, p. 265.

[4]) Jonrnal de pharmacie 1848, Bd. XIII, p. 246.

[5]) Annal. d. Chim. et d. Physique 1848 III ser., Bd. XXII, p. 163.

gebildet wird. So ist es thatsächlich bei den *Papilionaceen* indem in den Cotyledonen nennenswerthe Mengen von weiterhin verschwindenden Eiweissstoffen sich noch dann vorfinden, wenn, wie der mikrochemische Befund zeigt, die stickstofffreien Reservestoffe ihre Auswanderung aus den Samenlappen gerade beendeten Hieraus, sowie aus dem Umstand, dass nur die Reserveproteinstoffe in Form von *Asparagin* entleert werden, ferner aus der Beziehung des Lichtes zur Regeneration von Eiweissstoffen erklären sich, wie ich schon früher zeigte[1]), alle die widersprechenden Angaben, welche über Vorkommen und Fehlen von *Asparagin* in Pflanzen aus der Familie der *Papilionaceen* gemacht wurden.

Beiläufig sei hier bemerkt, dass bei den *Mimoseen*, nach den Erfahrungen an *Mimosa pudica* und *Acacia lophanta* zu urtheilen, dem *Asparagin* eine gleiche bedeutungsvolle Rolle für die Wanderung der Proteinstoffe als bei den *Papilionaceen* zukommt. Bei Pflanzen aus anderen Familien tritt, so weit bekannt, *Asparagin*, wenn überhaupt, nur transitorisch in den ersten Keimungsphasen auf[2]).

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Norsk meteorologisk Aarbog for 1872. 6. Aargang. Christiania 4.

G. O. Sars og Th. Kjerulf, *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne.* Tyvende Binds 1. 2. Hefte. Christiania. 1873. 8. Nittende Binds 3 die og 4 de Hefte. Christiania, 1873. 8.

Ivar Aasen, *Norsk Ordbog.* Christiania. 1873. 8.

Det K. Norske Frederiks Universitets Aarsberetning for Aaret 1872. Christiania. 1873. 8.

Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. 14. Jahrgang. Berlin. 1872. 8. mit 2 Tafeln und 1 Karte.

---

[1]) L. c., p. 557 u. 559.

[2]) Siehe meine citirte Arbeit, p. 560 ff.

Forhandlingar i Videnskabs-selskabet i Christiania Aar 1872. Christiania 1873. 8. Mit 3 lithogr. Tafeln.

— —, *Aar 1873.* Forste Hefte. ib. 1873. 8. Mit 7 lith. Tafeln.

Mémoires de la société nationale des sciences naturelles de Cherbourg. Tome XVII. (2, Série. Tome VII.) Paris, Cherbourg 1873. 8.

Catalogue de la bibliothèque de la société nationale des sciences naturelles de Cherbourg, réd. par M. le Dr. Aug. Le Jolis. 2. Partie. 1. Livr. 31. Dec. 1872. Cherbourg 1873. 8.

Astronomische Bestimmungen für die europäische Gradmessung aus deu Jahren 1857—1866. Herausgegeben von Dr. J. J. Baeyer. Leipzig 1873. 4.

Annales des mines. 7. Série. Tome III. 3. Livr. de 1873. Paris 1873. 8.

Table des matières de la VI. Série décennale 1862—1871. ib. 1873. 8.

Felice Cairano da cotrone. — Storia crotoniata. Napoli 1872. 8.

12 Separatabdrücke der Videnskab. Selk. Forhandlingar. Christiania 1872. 1873. 8.

A. Potthast, *Regesta pontificum romanorum.* Fasc. 4. 5. Berlin 1873. 4.

---

11. December. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Mommsen las über die Magistraturen legibus conscribendis und reipublicae constituendae.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

H. v. Schlagintweit-Sakünlünski, *Über Nephrit nebst Jadeit und Saussurit im Künlün-Gebirge.* München 1873. 8. (Aus d. Sitzungsberichten der k. b. Akademie d. Wissensch.)

Atti della R. Accademia delle scienze di Torino. Vol. VIII. Disp. 2—6. (Gennaio — Giugno 1873.) Torino. 8.

Revista de Portugal e Brazil. N. 4. Novembro de 1873. Portugal e Brazil. 4.

E. Regel, *Descriptiones plantarum novarum in regionibus Turkestanicis.* Petropoli 1873. 8.

Sitzungsberichte der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. N. 6. 1873. 8.

Revue scieutifique de la france et de l'étranger. N. 23. 6. Decemb. 1873. Paris. 4.

B. Boncompagni, *Bulletino di bibliografia e di storia delle scienze matemat.* Tomo VI. Aprile 1873. Roma 1873. 4.

Daily bulletin of weather-reports. Washington 1873. 4.

Arbeiten des kaiserl. botanischen Gartens zu St. Petersburg. 2. Bd. 2. Lief. St. Petersburg 1873. 8. (russ.)

Denkschriften der neu-russischen Gesellschaft der Naturforscher. 2. Bd. 1. Lief. Odessa 1873. 8. (russ.)

Periodische Schrift der bulgarischen gelehrten Gesellschaft. Herausgegeben vom Geschäftsführer der Gesellschaft W. D. Stojanow. 1. Jahrg. Heft 5 u. 6, 7 u. 8. Braila 1872/73. 8. (bulg.) 2 Doppelhefte.

Neueste Karte der Colonie Victoria 4 Blätter, mit Ministerialschreiben.

Preuss. Statistik. XXVII. 1872. *für Druck, Temperatur etc. veröffentlicht von H. W. Dove.* Berlin 1873. 4.

J. Lawrence Smith, *Mineralogy and chimistry.* Louisville 1873. 8. Mit Begleitschreiben.

F. Papillon, *Leibniz naturaliste physiologiste et médecin.* Paris 1873. 8.

15. December. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Dove las über die Reduction der Wärmemittel der deutschen Stationen auf den fünfundzwanzigjährigen Zeitraum von 1848 bis 1872.

Derselbe gab Ergänzungen für das am 22. Nov. d. J. erfolgte barometrische Minimum.

Hr. Poggendorff machte eine Mittheilung: Untersuchungen des Hrn. Dr. Krafs und Hrn. Landois in Münster über die Schrilltöne und ihre Anwendung auf die Lautäusserung der Insekten.

---

18. December. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Petermann las: Imad el Ispahâni über die Kämpfe Saladins mit den Franken im Jahre 1191 n. Ch. (587 d. Hed.).

Hr. W. Peters machte eine vorläufige Mittheilung über eine von Hrn. F. Pollen und van Dam auf Madagascar und anderen ostafrikanischen Inseln gemachte Sammlung von Amphibien.

Chelonii.

1. *Cinixys Belliana* Gray.

Eine Schale, aus Ambassuara, Sept. 1864. Diese auf der gegenüberliegenden Küste des ostafrikanischen Festlandes nicht eben seltene Art ist bisher noch nicht auf Madagascar gefunden worden und dürfte sie daher nur mit Vorsicht in die Fauna dieser Insel aufzunehmen sein.

Saurii.

2. *Chamaeleo verrucosus* Cuvier.

Zahlreiche Exemplare von Nossi Faly.

3. *Chamaeleo pardalis* Cuvier.

Zahlreiche Exemplare von Nossi Be und Nossi Faly.

4. *Chamaeleo Pollenii* n. sp.

Oberseite des Kopfes und der Schläfengegend mit grossen platten Schuppen; Oberseite der Schnauze flach concav mit nur wenig vorspringenden Rändern; Hinterhaupt flach, abgerundet, mit einem mehr oder weniger vortretenden Längskiel. Rücken und Bauch mit schwachem Längskamm, Kinn ohne Schuppenkamm. Granula des Körpers fein und gleichförmig.

Von der Comoreninsel Mayotte.

Diese Art ist dem *Ch. pardalis* sehr ähnlich, unterscheidet sich aber von demselben durch die mit gesperrter Schrift hevorgehobenen Merkmale.

5. *Pachydactylus cepedianus* Péron.

Viele Exemplare von Nossi Faly und Nossi Be.

6. *Hemidactylus Peronii* Dum. Bibr.

Insel Réunion.

7. *Hemidactylus frenatus* Schlegel.

Insel Réunion.

8. *Hemidactylus maculatus* Dum. Bibr.

Insel Réunion.

9. *Hemidactylus platycephalus* Ptrs.

Viele Exemplare von Nossi Faly.

10. *Ptyodactylus fimbriatus* Schneider.

Zwei Exemplare von der Nordküste Madagascars.

11. *Hoplurus torquatus* Cuvier.

Nördl. Madagascar.

12. *Gerrhosaurus madagascariensis* Gray.

Nördl. Madagascar.

13. *Euprepes (Eupr.) bistriatus* Gray.

Nördl. Madagascar.

14. *Gongylus Polleni* Grandidier.

Diese Art scheint mir der Beschaffenheit der Zunge nach zu *Amphiglossus* Dum. Bibr. zu gehören. Zwei Exemplare von Nossi Faly.

15. *Cryptoblepharus Boutonii* Desjardins.

Ein Exemplar von der Nordküste Madagascars.

Ophidii.

16. *Pelophilus madagascariensis* Dum. Bibr.

Ein Exemplar von Nossi Faly.

17. *Ablabes (Enicognathus) rhodogaster* Schlegel var. *mayottensis.*

Zwei junge Exemplare aus Mayotte scheinen mir zu der vorstehenden Art zu gehören, obgleich sie gegenwärtig nichts mehr von einer rothen Färbung des Bauches zeigen.

Frenale wenig länger als hoch; 8 Supralabialia, von denen das 4. und 5. ans Auge stossen; Temporalia 1+2+2; Infralabialia 9, von denen das erste hinter dem zugespitzten Mentale mit dem der anderen Seite zusammenstösst; zwei Paar Submentalia. Körperschuppen glatt, ohne Endgruben, in 19 Längsreihen. Ventralia 199, Anale getheilt, Subcaudalschuppen 99 Paare.

Oben olivenbraun, längs der mittleren und der viertletzten Schuppenreihe etwas dunkler. Von der Schnauze durch die Fre-

nalgegend und das Auge eine schwarze Binde, welche an der H... seite undeutlich wird und sich in die seitlichen Körperlinien a... der vorletzten Schuppenreihe verliert. Unter derselben eine l... gelbe Binde, die an den Mundwinkel geht. Drei Flecke auf d... Rostrale und Oberlippenrand schwarz. Submentalgegend und I... fralabialia schwarz und gelb gefleckt oder marmorirt. Auf d... Nacken sind feine gelbliche Querlinien. Bauchschilder mit 4 bis schwarzen Punkten; hintere Bauchschilder und Subcaudalia g... lich weiss.

18. *Heterodon madagascariensis* Dum. Bibr.

Madagascar und Nossi Faly.

19. *Herpetodrya quadrilineata* Dum. Bibr.

Nossi Be und Nossi Faly.

20. *Dipsas colubrina* Schlegel.

Nossi Faly.

21. *Dipsas (Heterurus) Gaimardii* Schlegel.

Nossi Faly.

21ª. *Dipsas (Heterurus) Gaimardii* Schlegel var. *comorensis.*

Mit 17 Schuppenreihen und der Kopfpholidosis der typisch... Form. Die Körperbinden sind schmäler und von der Schnau... geht eine schwarze Linie über den Supralabialia, unter dem Au... bis zum Mundwinkel; auf den Frontalia anteriora und auf de... Frontale medium ein schwarzer Strich. Das Exemplar ist no... jung und mag sich daher in der Zeichnung noch verändern. E... sind unter dem Schwanze 63 Scutella und 40 Paar Schuppen vor... handen.

Ein einziges junges Exemplar von Mayotte.

Batrachia.

22. *Rana mascareniensis* Dum. Bibr.

Viele Exemplare von Bourbon und Nossi Faly.

23. *Pyxicephalus natalensis* Smith.

P. labrosus Cope.

Ein Exemplar von Madagascar.

24. *Polypedates Goudotii* Dum. Bibr.
Viele Exemplare von Nossi Faly.

25. *Hyperolius madagascariensis* Dum. Bibr.
Viele Exemplare von Nossi Faly.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Proceedings of the literary and philosophical society of Liverpool. Vol. XXVII. 1872/73. Liverpool 1873. 8.

Journal of the R. geographical society. Vol. 42. 1872. London. 8.

A. J. Mott, *On the origin of savage life.* 8.

Proceedings of the R. geographical society. Vol. XVII. No. III. IV. V. July — Sept. 1873. London. 8.

List of the geological society of London. November 1st. 1873. 8.

The quarterly journal of the geological society. Vol. XXIX. N. 116. November 1., 1873. London. 8.

Bericht über die Verhandlungen des internationalen Meteorologen-Congresses zu Wien. 2.—16. Sept. 1873. Protokolle und Beilagen. Wien 1873. 8.

L. Rütimeyer, *Über den Bau von Schale und Schädel bei lebenden und fossilen Schildkröten.* Separatabdruck. Basel 1873. 8.

Liste chronologique des édits et ordonnances de la principauté de Liége, de 974 a 1505. Bruxelles 1873. 8. Von dem vorgeordneten K. Ministerium.

O. Böttger, *Reptilien von Marocco und von den Canarischen Inseln.* Mit 1 Tafel. Separatabdruck. Frankfurt a. M. 1874. 4.

C. Lassen, *Indische Alterthumskunde.* 2. Bd. 2. Aufl. Leipzig 1874. 8.

O. Jahn, *Griechische Bilderchroniken. Aus dem Nachlasse des Verfassers herausgeg. und bearb. von Adolf Michaelis.* Bonn 1873. 4.

Namen-Register.

(Die mit einem * bezeichneten Vorträge sind im Monatsbericht nicht aufgeführt.)

Auwers, Über eine angebliche Veränderlichkeit des Sonnendurchmessers, 302—360.

— — —, Nachtrag zu der Untersuchung über die veränderliche Eigenbewegung des Procyon, 362—410.

Bonitz, Über das erste Buch der Aristotelischen Schrift über die Seele, 481.

Borchardt, Untersuchungen über die Elasticität fester isotroper Körper unter Berücksichtigung der Wärme, 9—56.

— — — —, Über Deformationen elastischer isotroper Körper durch mechanische an ihrer Oberfläche wirkende Kräfte, 560—578.

Brandis, Versuch zur Entzifferung der kyprischen Schrift, 302 [Nachtrag 643—671].

Buschmann, *Über die Odinalzahlen der mexicanischen Sprache, 481.

— — — —, *Über die Krama-Veränderung in der javanischen Sprache, 737.

Curtius, Über den Übergang des Königthums in die Republik bei den Athenern, 284—293.

— — —, Plan von dem lydischen Philadelpheia und Umgegend, 302.

— — —, *Über Wappenbeamte und Wappenstil im Alterthum, 440.

Dove, Über die Regen in Spanien, 57—61.

— —, Die meteorologischen Unterschiede der Nordhälfte und Südhälfte der Erde, 64—71.

Dove, *Über die Temperatur des Jahres 1872, 116.
— —, *Untersuchungen betr. den Gesammtdruck der Atmosphäre, 551.
— —, Über die Zurückführung der jährlichen Temperaturcurve auf die ihr zum Grunde liegenden Bedingungen, 626—632.
— —, *Fünftägige Wärmemittel von 189 Stationen, 632.
— —, Über das barometrische Minimum am 22. Nov. 1873, 775.
— —, Über die Reduction der Wärmemittel der deutschen Stationen auf den fünfundzwanzigjährigen Zeitraum von 1848 bis 1872, 791.
— —, Ergänzungen für das am 22. Nov. d. J. erfolgte barometrische Minimum, 791.
Droysen, *Über den Nymphenburger Vertrag von 1741, 551.
du Bois-Reymond, Nachträgliche Bemerkungen über aperiodische Bewegung gedämpfter Magnete, 748—764.
Ehrenberg, *Über die Massenverhältnisse des Polycistinen-Mergels auf Barbados, 88.
Friedlaender, *Über einige römische Medaillen, 600.
Haupt, verbesserungen des textes des Culex, 545—550.
Helmholtz, Vergleich des Ampère'schen und Neumann'schen Gesetzes für die elektrodynamischen Kräfte, 91—107.
— — — —, Ein Theorem über geometrisch ähnliche Bewegungen flüssiger Körper, nebst Anwendung auf das Problem Luftballons zu lenken, 4[illegible]
— — — —, *Über galvanische Polarisation in gasfreien Flüssigkeiten, 5[illegible]
— — — —, Über die Leistungsfähigkeit der Mikroskope, 625. 626.
Hofmann, *Über die Phosphine der dritten, vierten und fünften Kohlenstoffreihe, 211.
— — —, *Über Diamine, welche als Nebenprodukte bei der Fabrikation von Methylanilin entstehen, 269.
— — —, Über die violetten Farbenabkömmlinge der Methylaniline, 295 [Nachtrag 683—704].
— — —, Über eine von ihm mit Hrn. C. A. Martius gemeinschaftlich ausgeführte Arbeit: Neue Reihe von Diaminen, welche in der Fabrikation des Methylanilins als Nebenproducte auftreten, 683—704.
Homeyer, Über eine Sammlung Magdeburgischer Schöffenurtheile, 275—295.
Jacobi, Beitrag zur Zeitbestimmung Kâlidâsa's, 554—558.
Kiepert, Über die Lage der armenischen Hauptstadt Tigranokerta, 164—170
— — —, — — Fortsetzung, 171—210.
— — —, Über die Zeit der Abfassung des dem Moses von Chorni zugeschriebenen geogr. Compendiums, 599. 600.
Kirchhoff, Über eine attische Grabschrift von Aegina, 265—268.
— — — —, *Über die Tributpflichtigkeit der attischen Kleruchen, 268.
— — — —, Über ein attisches Grabdenkmal, 779.

Kronecker, Über die verschiedenen Sturm'schen Reihen und ihre gegenseitigen Beziehungen, 117—154.

— — — —, *Über die Discriminante von Functionensystemen, 270.

Kuhn, *Über die Entwickelungsstufen der Mythenbildung, 361.

Lepsius, *Über den Magnet und Eisen bei den alten Aegyptern, 265.

— — —, *Die Aethiopischen Sprachen und Völker zwischen Aegypten, Abyssinien und den Negervölkern, 2. Theil, 779.

Lipschitz, *Beitrag zur Theorie des Hauptaxenproblems, 764.

Lolling, Bericht über neugefundene Inschriften, 489—499.

Mommsen, *Bericht des Hrn. Prof. Dr. Wilmanns über die im Auftrage der Akademie unternommene Reise durch das Gebiet von Tunis, 779.

— — — —, *Über die Magistraturen legibus conscribendis und reipublicae constituendae, 789.

Müllenhoff, *Über die Keltenzüge, 299.

Petermann, *Über den abessinischen Volksdialekt Tigrinju, 300.

— — — —, Imad el Ispahâni über die Kämpfe Saladins mit den Franken im Jahre 1191 n. Chr. (587 d. Hed.), 791.

Peters, Über zwei Giftschlangen aus Afrika und über neue oder weniger bekannte Gattungen und Arten von Batrachiern, 411—418.

— — —, Über einige zu der Gattung *Cynonycteris* gehörige Arten der Flederhunde und über *Megaderma cor*, 485—488.

— — —, Über *Dinomys*, eine merkwürdige neue Gattung der stachelschweinartigen Nagethiere aus den Hochgebirgen von Peru, 551. 552.

— — —, Über eine neue Schildkrötenart, *Cinosternon Effeldtii* und einige andere neue oder weniger bekannte Amphibien, 603—618.

— — —, Über die von Dr. J. J. v. Tschudi beschriebenen Batrachier aus Peru, 622—624.

— — —, Über neue Saurier aus Centralamerika, Mexico und Australien, 738—747.

— — —, Über eine von Hrn. F. Pollen und van Dam auf Madagascar und anderen ostafrikanischen Inseln gemachte Sammlung von Amphibien, 792.

Pertz, *Über den Minister Freiherrn v. Stein und den Staatsrath Nicolaus Turgenieff, 91.

Poggendorff, *Untersuchungen des Hrn. Dr. Krass und Hrn. Landois in Münster über die Schrilltöne und ihre Anwendung auf die Lautäusserung der Insekten, 791.

Pringsheim, *Über den Gang der morphologischen Differenzirung in der Sphacelarienreihe, 483.

— — — —, Über die neueren Resultate der Untersuchungen an den Saprolegnieen, 484. 485.

Rammelsberg, Über die Zusammensetzung des Stauroliths, 155—164.

Rammelsberg, Über die Zusammensetzung des Vesuvians, 418—436.
— — — — —, Über die Zusammensetzung des Manganopidots, 437—4[illegible]
— — — — —, Über die Zusammensetzung der Lithionglimmer, 634—64[illegible]
Rath, vom, Über den Mikrosommit, 270—273.
Reichert, Beschreibung der frühzeitigen menschlichen Frucht, 64.
— — —, *Beschreibung einer frühzeitigen menschlichen Frucht im bläschen-
förmigen Bildungszustande nebst vergleichenden Untersuchungen über die
bläschenförmigen Früchte der Säugethiere und des Menschen, 108—11[illegible]
Reusch, Weitere Mittheilung über den zweiachsigen Glimmer, 440—444.
Riess, Über das Spiel der Elektrophormaschinen und die Doppelinfluenz,
765—774.
Roth, *Über die Quellabsätze und ihre geologische Bedeutung, 269.
— —, *Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine, 296.
Schott, Einige Zusätze und Verbesserungen zu seiner Abhandlung über die
ächten Kirgisen, 1—8.
— — —, Berichtigender Zusatz zu einem Artikel im jüngst gedruckten Mo-
natsberichte, 301.
— — —, *Zur Uigurenfrage, 736.
Weber, *Über den *Padapaṭha* der *Taittriya-Saṃhitâ*, 88.
———, *Über das *Mahâbhâshya* des *Patañjali*, nach der im vorigen J.
in Benares erschienenen Ausgabe, 296.
———, Fortsetzung der Untersuchungen über das indische Schachspiel,
—735.
Weierstrafs, *Eine neue Aufgabe der Variationsrechnung, 63.
Zeller, *Über Anachronismen in den platonischen Gesprächen, 553.
———, *Über die Zeit der Gesprächsführung in der platonischen Republik,

Sach-Register.

Äthiopische Sprachen und Völker, 779.
Ahaetulla urosticta, 606.
Amphibien, 411—418. 603—618. 792.
Anachronismus in den platonischen Gesprächen, 553.
Anatomie, 64. 108—116.
Anolis obtusirostris, 741.
— — palpebrosus, 740.
— — polylepis, 738.
— — pulchripes, 739.
Aristoteles über die Seele, 481.
Astronomie, 302—306. 362—410.
Athener, Übergang des Königthums in die Republik, 284—293.
Atmosphäre, Gesammtdruck, 551.
Batrachier, 411—418. 622—624.
Batrachophrynus, 411.
— — — — — — brachydactylus, 413.
— — — — — — macrostomus, 412.
Bewegung, aperiodische, gedämpfter Magnete, 748—764.
Bopp-Stiftung, 527. 528.
Cardioderma, 488.
Chamaeleo Pollenii, 792.
Chemie, 211. 269. 295. 683—704.
Cinosternon Effeldtii, 603.
Colodactylus, 414.

Corpus inscriptionum Latinarum, 779.
Culex und Ciris, Verbesserungen des Textes, 545—550.
Cycloramphus, 414.
Cynonycteris, 485—488.
— — — — — infuscata, 487.
Deformationen elastischer isotroper Körper, 560—578.
Dendraspis Antinorii, 411.
Diamine, 269. 673—682.
Dinomys, 551.
— — — — Branickii, 552.
Discriminante von Functionensystemen, 270.
Druckfehler-Berichtigung, 480.
Elasticität fester isotroper Körper, 9—56.
Elektricität, 765—774.
Electrodynamische Kräfte, 91—107.
Elektrophormaschinen und Doppelinfluenz, 765—774.
Euprepes (Mabuia) breviceps, 604.
Flederhunde, 485—488.
Frucht, frühzeitig menschliche, 64. 108—116.
Geologie, 260. 296. 440—444.
Gesprächsführung, Zeit der, in der Platonischen Republik, 584.
Giftschlangen aus Afrika, 411—418.
Glimmer, zweiachsiger, 440—444.
Grabdenkmal, attisches, 779.
Grabschrift, attische von Aegina, 265—268.
Hauptaxenproblem, 464.
Humboldt-Stiftung für Naturforschung und Reisen, 87.
Hyla auraria, 615.
— — cynocephala, 613.
— — Doumercii, 612.
— — Levaillantii, 612.
— — pulverata, 614.
— — vermiculata, 613.
— — xerophylla, 613.
Hylodes cruentus, 609.
— — — rugosus, 610.
Inschriften, neugefundene, 489—499.
Jodphosphonium, 447—479.
Kâlidâsa-Zeitbestimmung, 554—558.
Keltenzüge, 299.
Kirgisen, 1—8. 301.

Kleruchen, Tributpflichtigkeit der attischen, 268.
Körper, flüssige, Bewegungen, 488. 501—514.
Krama-Verändrung in der javanischen Sprache, 737.
Lialis leptorrhyncha, 605.
Liasis fuscus, 607.
— — maculosus, 608.
Lithionglimmer, 634—641.
Litoria jervisiensis, 612.
— — — Lesueurii, 611.
Luftballon, 488. 501—514.
Lygosoma (Mocoa) nigriplantare, 744.
— — — — scutirostrum, 743.
Magistraturen, 789.
Magnet und Eisen bei den alten Aegyptern, 265.
Magnetismus, 748—764.
Mahâbhâshya des Patañjali, 296.
Manganepidot, Zusammensetzung, 437—439.
Mathematik, 117—154. 270. 464.
Medaillen, römische, 600.
Megaderma cor, 488.
Meteorologie, 9—56. 57—61. 64—71. 116. 551. 560—578. 626—632. 775. 791.
Meteorologische Unterschiede der Nordhälfte und Südhälfte der Erde, 64—71.
Methylaniline, 295. 683—704.
Microphryne, 616.
Mikroscop, Leistungsfähigkeit, 625—626.
Mikrosommit, 270—273.
Mineralogie, 155—164. 270—273. 418—436. 437—439. 634—641.
Minimum, barometrisches, 775. 791.
Moses von Chorni, Zeit der Abfassung des ihm zugeschriebenen geographischen Compendiums, 599. 600.
Mythenbildung, 361.
Naja viridis, 411.
Nymphenburger Vertrag, 551.
Ophioscincus australis, 746.
Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache, 481.
Padapâṭha der Taittriya-Saṃhitâ, 88.
Pelodryas granulata, 417.
Petrographie der plutonischen Gesteine, 296.
Philadelpheia, 302.

Phosphine, der 3., 4. u. 5. Kohlenstoffreihe, 211.
Phrynopus peruanus, 416.
Phrynosoma spinimentum, 609.
Phyllobates chalceus, 609.
Physik, 91—107. 265. 488. 559. 625—626. 791.
Physiologie, 483. 484—485.
Platon's Phaedon, 270.
Platonische Republik, Zeit der Gesprächführung. 584.
Platymantis corrugata, 611.
Polarisation, galvanische, 559. 587—597.
Polycistinen-Mergel auf Barbados, 88. 213—263.
Preisfragen, 528—530.
Procyon, Eigenbewegung, 362—410.
Pseudis minuta, 415.
Pseudobatrachus, 414.
— — — — — — Jelskii, 415.
Punktsysteme, 578—583.
Quellabsätze, 269.
Regen in Spanien, 57—61.
Saladin's Kämpfe im J. 1191, 791.
Saprolegnieen, 484. 485.
Saurier, neue, 738—747.
Schachspiel, indisches, 705—735.
Schöffenurtheile, Magdeburgische, 275—283.
Schrift, kyprische, 302. 643—671.
Schrilltöne, 791.
Sonnendurchmesser, Veränderlichkeit, 202—260.
Spelerpes (Oedipus) lignicolor, 617.
Sphaerelarienreihe, morphol. Differenzirung, 483.
Sphæriodactylus inornatus, 738.
Staurolith, Zusammensetzung, 155—164.
Stein, Freiherr von, und Staatsrath Nicolaus Turgenieff, 91.
Strabomantis biporcata, 418.
Sturmsche Reihen, 117—154.
Telmatobius, 414.
Temperatur des Jahres 1872, 116.
Temperaturcurve, jährliche, 626—632.
Tigranokerta, Lage, 164—170. 171—210.
Tigrinju, abessinischer Volksdialekt, 300.
Tributpflichtigkeit der attischen Kleruchen, 268.
Tropidolepisma dorsale, 743.

Turgenieff, 91.
Übergang des Königthums in die Republik bei den Athenern, 284—293.
Uigurenfrage, 736.
Variationsrechnung, 63.
Vesuvian, Zusammensetzung, 418—436.
Wappenbeamte und Wappenstil im Alterthum, 440.
Wärmemittel, 632.
— — — — — Reduction, 791.
Xenodon angustirostris, 617.
Zoologie, 411—418. 485—488. 551—552. 603—618. 622—624. 738—747. 792.

In Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung sind folgende akademische Abhandlungen aus den Jahrgängen 1869 bis 1872 erschienen:

CURTIUS, Beiträge zur Geschichte und Topographie Klein-Asiens. Preis: 3 Thlr.

DOVE, Darstellung der Wärmeerscheinungen durch fünftägige Mittel. Preis: 2 Thlr. 15 Sgr.

DROYSEN, Über eine Flugschrift von 1743. Preis: 18 Sgr.

EHRENBERG, Über die wachsende Kenntnifs des unsichtbaren Lebens als felsbildende Bacillarien in Californien. Preis: 2 Thlr.

EHRENBERG, Übersicht der seit 1847 fortgesetzten Untersuchungen über das von der Atmosphäre unsichtbar getragene reiche organische Leben. Preis: 2 Thlr. 15 Sgr.

EHRENBERG, Nachtrag zur Übersicht der organischen Atmosphärilien. Preis: 1 Thlr.

HAGEN, Über den Seitendruck der Erde. Preis: 10 Sgr.

HAGEN, Über das Gesetz, wonach die Geschwindigkeit des strömenden Wassers mit der Entfernung vom Boden sich vergröfsert. Preis: 15 Sgr.

KIRCHHOFF, Über die Tributlisten der Jahre Ol. 85, 2 — 87, 1. Preis: 20 Sgr.

ULRICH KÖHLER, Urkunden und Untersuchungen zur Geschichte des delisch-attischen Bundes. Preis: 4 Thlr. 20 Sgr.

LEPSIUS, Über einige ägyptische Kunstformen und ihre Entwicklung. Preis: 15 Sgr.

LEPSIUS, Die Metalle in den Aegyptischen Inschriften. Preis: 2½ Thlr.

RAMMELSBERG, Die chemische Natur der Meteoriten. Preis: 1 Thlr. 15 Sgr.

REICHERT, Vergleichende anatomische Untersuchungen über *Zoobotryon pellucidus* Ehrenb. Preis: 2 Thlr. 10 Sgr.

ROTH, Über den Serpentin und die genetischen Beziehungen desselben. Preis: 14 Sgr.

ROTH, Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. Preis: 3 Thlr. 7 Sgr. 6 Pf.

ROTH, Über die Lehre vom Metamorphismus und die Entstehung der krystallinischen Schiefer. Preis: 1 Thlr. 15 Sgr.

H. A. SCHWARZ, Bestimmung einer speciellen Minimalfläche. Eine von der Königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin gekrönte Preisschrift. Preis: 2 Thlr. 15 Sgr.

WEBER, Über ein zum weifsen Yajus gehöriges phonetisches Compendium. Preis: 26 Sgr.

In Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung ist ferner erschienen:

Droysen, Über die Schlacht bei Chotusitz. Akademische Abhandlung aus dem Jahrgang 1872. Preis: 2 Thl. 15 Sgr.

Ehrenberg, Mikrogeologische Studien über das kleinste Leben der Meeres-Tiefgründe aller Zonen und dessen geologischen Einfluss. Akad. Abh. 1872. Preis: 4 Thlr. 25 Sgr.

Kirchhoff, Über die Tributpflichtigkeit der attischen Kleruchen. Akad. Abh. 1873. Preis: 12½ Sgr.

Curtius, Philadelpheia. Nachtrag zu den Beiträgen zur Geschichte und Topographie Kleinasiens. Akad. Abh. 1872. Preis: 7½ Sgr.

Schott, Zur Litteratur des chinesischen Buddhismus. Akad. Abhandl. 1873. Preis: 12½ Sgr.

Zeller, Über den Anachronismus in den platonischen Gesprächen. Akad. Abhandl. 1873. Preis: 10 Sgr.

Pringsheim, Über den Gang der morphologischen Differenzirung in der Sphacelarien-Reihe. Ak. Abh. 1873. Preis: 2 Thlr.

C. B. Reichert, Beschreibung einer frühzeitigen menschlichen Frucht im bläschenförmigen Bildungszustande nebst vergleichenden Untersuchungen über die bläschenförmigen Früchte der Säugethiere und des Menschen. 1873. Preis: 1 Thlr. 20 Sgr.

J. Friedlaender, Über einige römische Medaillons. 1873. Preis: 10 Sgr.

Lipschitz, Beitrag zu der Theorie des Hauptaxen-Problems. 1873. Preis: 15 Sgr.

Schott, Zur Uigurenfrage. Preis: 15 Sgr.

Verzeichniss der Abhandlungen der Königlich Preufsischen Akademie der Wissenschaften von 1710—1870 in alphabetischer Folge der Verfasser. Preis: 1 Thlr. 10 Sgr.

Die Abhandlungen der Akademie enthalten in den Jahrgängen 1852, 1853, 1862, 1864, 1870, 1872 keine Mathematischen Klassen.